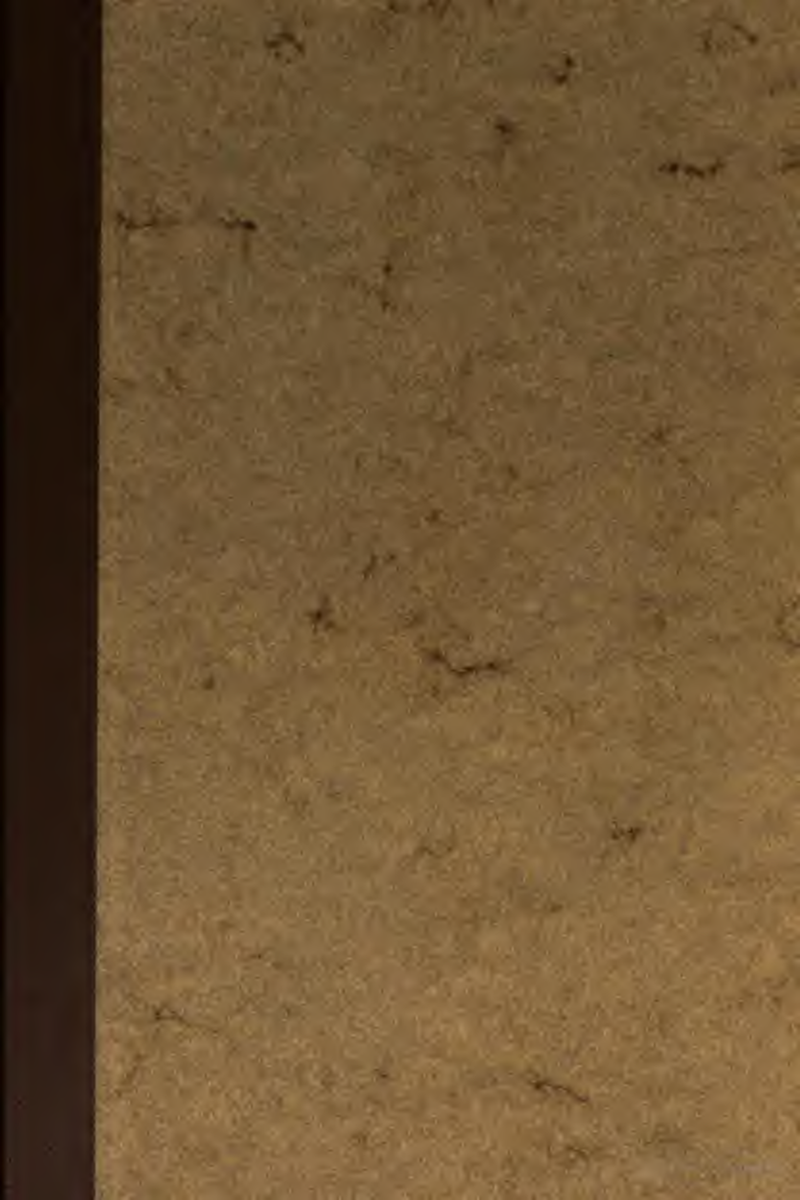


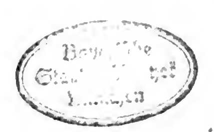




Die

Macht der Elemente.

Zweiter Band.



Die

Macht der Elemente

und ihre

Benutzung im täglichen Leben.

Belehrende Unterhaltungen über

das industrielle Wissen unserer Zeit

und

die Geschichte der Technik

von

Dr. W. F. A. Zimmermann,

Verfasser von: „Die Wunder der Urwelt“ und „Der Erdball“.

Zweiter Band.

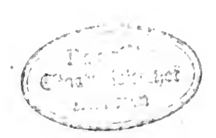
Zweite Auflage.

Leipzig,

Verlag von Ambrosius Abel.

1859.





Inhalts-Verzeichniß des II. Bandes.

Seite

Das Wasser.



Ueber das zweite der ältern, scholastischen Elemente, über das Wasser, hat der Mensch eine Gewalt errungen, welche in Staunen setzt.

Allerdings darf man dabei nicht an das Meer und die großen Ströme denken. Wenn es möglich ist, daß ein Orkan die Wellen so erregt, daß eine Fregatte im Hafen von Princetown aufgehoben, über die Festungswerke hinweggeschleudert und mitten in der Stadt zwischen zwei Häuser und auf deren Dächer niedergesetzt wird, so staunen wir: hätten wir jedoch nicht noch mehr Recht zu erstaunen wenn wir erfahren, daß der Mensch es wagt solch ein Meer zu befahren, daß er es wagt ihm seine Lasten aufzubürden, daß er Häuser von Holz oder von Eisen baut, welche solchen Stürmen erfolgreich Widerstand leisten, wenn sie nicht, wie hier die Fregatte, aufs Land geworfen werden, wo sie denn allerdings zerschellen.

Klein ist der Mensch und geringfügig seine Kraft, wenn man das betrachtet, was der Einzelne thut; aber groß wird seine Kraft durch Zusammenwirken vieler Einzelner. Der wilde Strom, ja der angeschwollene Waldbach reißt die Hütte des armen Köhlers, des Fischers vom Ufer; allein derselbe Mensch verbindet sich mit einigen anderen zur Eindämmung des Nil und des Rheines und der Strom reißt nun nicht mehr seine Hütte fort, sondern er gewinnt im Gegentheile dem Strom Boden ab, wie das fruchtbare Aegypten, das reiche Holland. — So geschieht es an der Elbe und an der Weichsel und an hundert anderen Strömen und wenn es an der Donau nicht geschieht, so kommt dies nicht daher, daß der Mensch außer Stande wäre das Spiel zu gewinnen, sondern daher, daß es viel zu viel Land giebt für die wenigen Menschen, welche am unteren Laufe dieses mächtigen Stromes wohnen, daß also diese Menschen sich vorläufig noch solche Strecken aussuchen können, welche die steigenden Gewässer nicht erreichen.

Wer nur die Dämme am unteren Laufe der Weichsel gesehen, Aufschüttungen von mehrern hundert Fuß Breite, vierzig und mehr Fuß Höhe und einigen vierzig Meilen Länge, bekommt Achtung vor der Thätigkeit der Menschen und wer diese Dämme beschritten hat wenn der gewaltige, tobende Strom dreißig Fuß hoch über seinen mittleren Wasserstand erhoben ist, wenn Eisstopfungen entstehen und die Wogen züngelnd über die breite Krone des Dammes, wie verlangend nach den schönen Niederungen schauen, wo ein ganzes, reiches Fürstenthum, den Gewässern abgewonnen, ruhig schlummert troß der anscheinend gräßlichen Gefahr, der gesteht, daß die Kraft der Menschen doch nicht eine gar so unbedeutende Größe sei, wenn schon die Kraft eines einzelnen Menschen nicht viel Aufhebens verdient.

In gleicher Weise hat man die Marschen längs der Elbe und längs der Weser geschützt, und in gleicher Weise hat man ganz Holland dem Meere abgewonnen. Die Lombardei ist gleichfalls ein dem wilden Alpenstrome, dem Po abgerungenes Terrain und es ist von Interesse zu sehen, in welcher Art die Menschen vermocht haben die andringenden Gewässer zu bewältigen.

Gehen wir zurück zu den Völkern des Alterthumes oder zu denjenigen, welche, wie die Chinesen, auf einer gewissen, einmal errungenen Kulturstufe unverrückbar stehen geblieben sind, so finden wir allerdings die einfachsten Hülfsmittel. Die Chinesen schöpfen das Wasser, welches die Flüsse ihnen zu viel senden, entweder durch Schaufeln aus, wie unsere Schiffer einen Kahn von Wasser befreien, oder sie haben einen Eimer an einem langen Schwengel befestigt, wie unsere nordischen Dorfbewohner dies zeigen, oder endlich, sie machen es wie die beiden Leute auf unsrer Figur, d. h. sie nehmen eine Schale, meistens von Holz, auch wohl von Metall, an Leinen gehalten, tauchen sie, einander gegenüber stehend, in das zwischen ihnen befindliche Wasser, er-

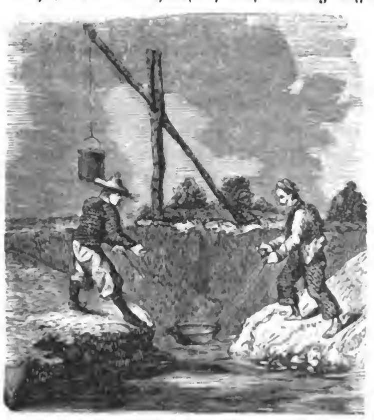


Fig. 1.

heben die Schale und setzen sie in schwingende Bewegung, bis sie sich hoch genug erhoben hat, um z. B. über die Ufer des Entwässerungsgrabens zu steigen; dann werden zwei der Leinen losgelassen, wodurch die Schale sich nach der freien Seite neigt und alsbald das Wasser ausfließt.

Es dürften dies wohl die unvollkommensten Methoden sein welche man sich denken kann; sie sind die zeitraubendsten, sie sind diejenigen, welche am wenigsten fördern und werden auch nur da angewendet, wo das Denken nicht Sitte ist, wo man unverändert bei dem Althergebrachten bleibt, oder wo die Armuth so groß ist, daß selbst die Anlegung des allereinfachsten Maschinenwerkes unmöglich wird.

Die Chinesen haben bessere Methoden. Eine Maschine zum Ausschöpfen des Wassers aus niedern Gegenden, entweder überhaupt um dasselbe fort zu schaffen, oder zu dem vielleicht noch wichtigern Zwecke, höher und trocken gelegene Landstrecken zu bewässern, sehen wir in der beigegebenen Zeichnung. Der Leitungskanal, aus drei Bretern zusammengesetzt, liegt mit seinem untern Ende in dem auszuschöpfenden Wasser, mit seinem oberen reicht er über den Damm hinweg, jenseits dessen das Wasser geschafft werden soll. Die Breter bilden eine dichte, gut kalfaterte Rinne mit ganz parallelen Seitenwänden. Innerhalb derselben werden Bretstückchen, an einer Leine zwischen befestigende Knoten aufgereiht, emporgezogen; zwischen je zweien ist Wasser eingeschlossen und beim Emporziehen dieser Bretstückchen füllt sich, da die Rinne in der Flüssigkeit liegt, eine Kammer nach der andern damit an und das erste aus der Rinne tretende Bret läßt das hinter ihm befindliche Wasser ausfließen; so geht es fort, so lange Bewegung da ist.

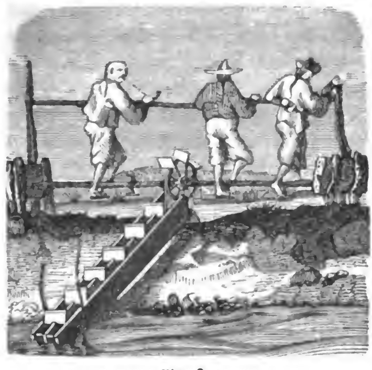


Fig. 2.

Diese Bewegung aber wird so bewerkstelligt, wie die Fig. 2 zeigt. Zwischen zwei Widerlager auf beiden Seiten der Figur ist eine möglichst starke Bambusstange in Pfannen von Holz eingelegt, so daß sie leicht gedreht werden kann. In der Mitte der Stange ist ein Rad befindlich, über

welches die Leine mit den Bretchen läuft, die bestimmt sind das Wasser durch die Rinne zu führen, zu heben; auf diese Weise bei dem Rade umkehrend, laufen die Bretchen leer oberhalb der Rinne zurück, indeß sie schöpfend in der Rinne von dem Rade aufwärts gezogen werden.

Je länger die Rinne ist, desto mehr Wasser ist zu heben, desto mehr Kraft wird erfordert um die schöpfenden Scheidewände empor zu ziehen; dies geschieht nun dadurch, daß die Axe des Rades, der lange Wellbaum durch eingeschlagene Stufen in ein Tretrad verwandelt ist; wir sehen hier drei Männer an einem ziemlich starken Stabe sich mit den Händen haltend, gleichzeitig mit ihren Füßen die Stufen des Tretrades niederdrücken, dadurch das Rad drehen, die Scheidewände durch die Rinne ziehen und so das Wasser heben.

Genau auf dieselbe Weise wird das Wasser aus dem Nil gehoben und zur Zeit der Trockenheit über die Dämme gebracht. Wenn das Wasser nach der Regenzeit hoch genug steht, werden die Schleußen in dem Damm geöffnet und dem Nil wird gestattet das Land zu überfluthen; allein wenn lange nach oder lange vor der Regenzeit eine entsetzliche Dürre aller Vegetation Vernichtung droht, dann wird von Hunderttausend armen Fellahs das hier beschriebene Geschäft verrichtet. Mann, Weib und Kind arbeiten an solch einer Wasserschöpfmaschine um ihren halben Morgen Land in Nilschlamm zu verwandeln; wenn sie dies nicht thun, wenn sie nicht fleißig sind, geräth ihr Reis nicht und sie müssen verhungern.

Allein die Maschinenbaukunst ist auch in dem schönen Aegypterland schon weiter gediehen und Ackerbesitzer von größerem Reichthum und doch nicht mit mehr Arbeitskräften versehen als die ärmeren, also außer Stande, ihre Ländereien, welche vielleicht viermal, sechsmal so viel, also zwei bis drei Morgen umfassen, durch ihre fleißigen Füße zu bewässern, erbauen sich prächtige Maschinerien und lassen die Arbeit durch den Nil selbst besorgen. Die Fig. 3 zeigt ein solches Kunstwerk, das sich eigentlich von selbst erklärt, zu welchen wir jedoch, um sie möglichst allgemein verständlich zu machen, noch ein paar Worte fügen wollen.

Auf einem höchst einfachen Gestelle von rohen Latten ruht ein rundes Stück Bambusrohr, die Axe des Rades. In diesem dicken Rohre stecken zwölf paar dünne Stäbe, welche sich kreuzen und gegenseitig stützen; sie bilden die Speichen des Rades und sind durch ein paar lange Rohre, jung und frisch gebogen und so getrocknet, wodurch sie die Form behalten, an den Kreuzungspunkten verbunden. Dies ist die Grundlage des Rades. Die eine Reihe der Spreizen oder Speichen ist kürzer als die andere;

beide Reihen aber sind für sich wieder verbunden durch gebogene Bambusrohre und dieses bildet den Radkranz.

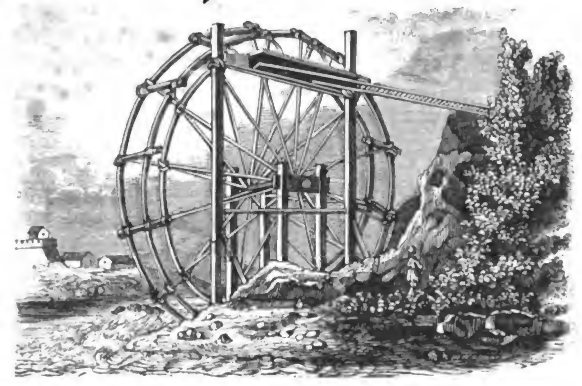


Fig. 3.

Auf diesem sind zwölf möglichst dicke Rohrenden schräg befestigt, alle mit dem offnen Ende nach dem kleineren der beiden Radkränze gerichtet, alle nach derselben Seite etwas schräg stehend; das sind die Schöpfeimer. Das Rad steht in einer Einbiegung des Flusses, wo ein wenig mehr Strömung ist als sonst überall. — Diese Strömung bewegt das Rad, dabei schöpfen die Rohrenden Wasser und sie werden durch die Strömung gehoben, bis sie den Gipfel des Rades erreichen. Hier aber gießen sie vermöge ihrer geneigten Stellung das Wasser aus und dort befindet sich das höchst gelegene und breiteste Ende einer Rinnenleitung, welche das ausgegossene Wasser aufnimmt und weiter leitet auf die zu bewässernden Felder; man kann also durch diese höchst einfache Maschine ohne allen Kraftaufwand das Wasser aus einem Flusse um die Höhe des ganzen Durchmessers des Rades heben, was 20 bis 30 Fuß betragen kann und was reichlich genug ist für die größten Höhenunterschiede, welche in Aegypten vorkommen.

Unsere Gegenden sind an Maschinen, um Wasser selbst in sehr großen Massen zu bewältigen, reicher, und jedenfalls haben wir in unserer weit vorgeschrittenen Mechanik bedeutend bessere Mittel große Effecte zu erzielen, als jene rohen, vielleicht einmal sehr kultivirt gewesenen aber wieder verwilderten Völker aufzuweisen haben.

Was von den Chinesen angewendet wird, sieht man auch in den Niederungen von Holland, von Preußen sehr häufig, nur besser und wirksamer. Es sind nicht schräg liegende, oben offene Rinnen, sondern es sind ganz geschlossene, viereckige, gut gedichtete Röhren, in denen die mit Leder und Hanf überzogenen Platten, genau passend, an einer Kette ohne Ende über zwei Rollen, eine oben und eine unterhalb der Röhren laufen, wodurch denn immer so viel Wasser geschöpft wird als zwischen je zwei der laufenden Scheiben geht.

Um ein Geringes nur ist hiervon das sogenannte Paternosterwerk verschieden. Die Röhre ist dabei nicht viereckig, sondern rund; die Kettenglieder, welche durch diese Röhre sowohl, als oben wie unten um die Trommeln laufen, tragen nicht runde Scheiben (wie die vorhin beschriebene Vorrichtung deren viereckige hatte), sondern Kugeln (daher der Name) welche um des besseren Verschlusses willen mit Hanf bedeckt sind, der sich stark voll Wasser saugt und so eine außerordentliche Menge davon und um so höher hebt, je dichter der Verschluß ist. Begreiflich kann man die Röhre nicht beliebig verlängern, das Wasser also nicht zu beliebigen Höhen treiben; allein wenn man über genügende Wasserkraft oder über eine gute Windmühle oder über eine Dampfmaschine zu verfügen hat, so wird mit solch einem Paternosterwerk immer etwas sehr Bedeutendes geleistet. Der Verf. kennt einen einfachen Bauer in wiesenreicher Niederung des Netzeflusses wohnend, welcher sein sehr tief gelegenes Grundstück von etwa 500 Morgen Ausdehnung durch eine, nur zu diesem Zwecke gebaute und ihren Stand selbst regulirende Windmühle vollständig von dem überflüssigen Wasser befreit und dasselbe so ganz unter seinem Willen und in seiner Gewalt hat, daß er es stets nur so weit steigen läßt als ihm nützlich ist.

In den Niederungen der Weichsel ist eine andere Entwässerungsmaschine sehr allgemein im Gange, welche das Wasser zwar nur um fünf oder sechs Fuß hebt, hierbei aber ganz außerordentlich viel Wasser schöpft. Unsere Leser werden sich aus dem ersten Theil noch des Centrifugalgebläses erinnern, welches auf S. 97 u. f. beschrieben ist. Wenden wir dieses auf Wasser an, so werden wir einen ganz ähnlichen Effect bekommen; das Wasser wird durch die Schaufeln fort und, da man es in seiner Gewalt hat wohin — aufwärts geschleudert.

So wie es gewöhnlich in der Niederung angewendet wird, so sieht man ein zehn bis zwölf Fuß Durchmesser haltendes Rad mit seinen Schaufeln etwa einen Fuß tief im Wasser stehen; ein Viertheil seines Umkreises läuft in einer möglichst gut anschließenden Rinne, welche sich oben von dem

Rade abwärts neigt und dem gehobenen Wasser Abfluß gestattet; da das Wasser aber nicht gehoben, sondern empor geschleudert wird, so ist dem Rade zunächst die Rinne so gut verwahrt und bedeckt als möglich, damit das geworfene Wasser nicht wieder zurückfließe, sondern in der Rinne bleibe.

Das Schöpfen geschieht nun einfach auf die Weise, daß eine zu diesem Behufe gebaute Windmühle das Wasserrad, welches ganz gestaltet ist wie ein unterschlächtiges Mühlrad, mit großer Gewalt und Schnelligkeit so umdreht, daß seine untersten Schaufeln das Wasser, in welchem sie befindlich sind, in der engen Rinne aufwärts heben und wie sich das Rad schnell und schneller bewegt, nicht blos heben, sondern werfen, schleudern, dergestalt, daß es brausend und zischend zerstiebt über dem Gerinne anlangt und sich erst durch das Anschlagen an den Wänden und der Decke sammelt und in der Rinne fortfließt.

Dieser Wasserhebemühlen sind in der Weichsel- und Nogatniederung (d. h. an dem östlichen Arm der Weichsel) viele Tausende vertheilt und sie thun treffliche Dienste; allein man hat noch viel wirksamere, welche auf das Vollständigste dem Ventilationsgebläse gleichen. Bei den so eben verlassenen schöpft die Schaufel in ihrem Umkreise und sie wirft fort, gerade wie diejenige einzelne Schaufel, welche in der Hand des Arbeiters das Wasser aus dem Kahn schöpft. Bei dem Ventilator hat die Schaufel nur das Fortwerfen zu besorgen; das Schöpfen geschieht durch den Luftdruck, welcher der fortgeschleuderten Luft nachrückt, den leer gewordenen Raum aus dem allgemeinen Reservoir ausfüllt.

Dieser Prinzip benützt man auch für das Wasser. Das Rad ist gewöhnlich von Eisen und von beiden Seiten geschlossen, an der Peripherie aber rundum offen; es liegt horizontal, hat oben eine sehr starke, massive Axe, an welcher die Scheibe befindlich, durch welche es gedreht werden soll und hat unten statt der Axe ein fußweites (je nach der Größe des Rades auch ellenbreites) Rohr aus sehr starkem geschmiedetem Eisen, welches zehn, zwölf, ja bis zwanzig Fuß lang ist.

Das untere Ende dieses Rohres steht in dem zu schöpfenden Wasser, wird aber durch ein starkes Kreuz und einen im Mittelpunkte seiner Bewegung befindlichen, sehr starken Stahldorn getragen, der in einer Pfanne unter Wasser läuft. Auf gleiche Weise ist das Rad oben befestigt.

Setzt man nun die Windmühle oder die Dampfmaschine, die zu diesem Apparat gehört, in Bewegung, so wird durch den raschen Umschwung die Luft aus dem Rade geschleudert, es findet mithin auf das Wasser in dem weiten Rohre, welches von dem Rade hinab bis in die auszuschöpfende

Flüssigkeit reicht, ein viel geringerer Druck statt, als die Luft von außen auf dasselbe Wasser übt; dadurch wird das Wasser in das Rohr geschoben; wie aber die Bewegung des Rades immer schneller wird, so wird die Luft in seinem Innern immer dünner, es wird immer mehr davon hinaus geschleudert und endlich steigt das Wasser bis in das Rad und wird nun natürlich auch hinaus geschleudert so gut wie die Luft, dergestalt daß sich eine breite, glockenförmige Fontaine bildet, welche eine gewaltige Menge Wasser schafft. Der Zug des Wassers nach dem Rohre hin ist dabei so mächtig, daß nicht blos Frösche und kleine Fische, sondern daß fünf, sechs und mehr Pfund schwere Karpfen und Hechte in das Rohr hineingerissen, emporgehoben und aus den Oeffnungen des Rades hinausgeschleudert werden.

Da man, um das Wasser aufzufangen und fortzuleiten, das Rad mit einer starken Brüstung umgiebt, so werden gewöhnlich die Fische gegen diese geschleudert und dabei getödtet; deshalb sucht man durch Gitter, welche das Rohr in einer angemessenen Entfernung umgeben, diese lebensgefährliche Reise der Fische zu verhindern.

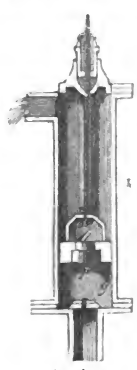


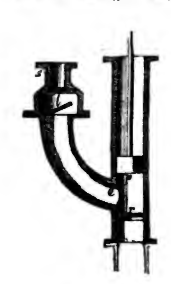
Fig. 4.

Die gewöhnlichsten Wasserhebemaschinen sind die Pumpen, welche jeder der Leser dieses Buches wohl zur Genüge kennt; sie sollen daher in diesen Zeilen auch nur in soweit berührt werden, als es durchaus nothwendig ist. Das Princip, worauf ihre Wirkung beruht, ist dasselbe, welches wir so eben besprochen haben; es wird im Innern eines Rohres, welches im Wasser steht, der Luftdruck verringert, dadurch wird durch die äußere Luft das Wasser in die Röhre getrieben — die Mittel, den luftverdünnten Raum zu erzeugen, sind nur andere — dort war es die Centrifugalkraft, welche die Luft aus dem Rohre fortschleuderte, hier ist es ein im Rohre b emporgezogener Stempel n, welcher dies bewerkstelligt. Ventile a und o verhindern den Rücklauf des Wassers, gestatten aber seinen Durchgang durch den Stempel. Man schreibt ihre Erfindung dem Ktesibios zu, welcher, ursprünglich ein Bartscheerer in Alexandrien, ungefähr 100 Jahre nach Archimedes lebte, durch das Lesen der Schriften dieses großen Gelehrten selbst ein Gelehrter, besonders Mathematiker und großer Mechaniker wurde und eine Menge mechanisch-praktisch anwendbarer Maschinen erfand, unter denen die Pumpen gewesen sein sollen.

Die Pumpen saugen nur bis zu einer geringen Höhe. Der Theorie nach sollen sie Wasser bis auf 30 — 32 Fuß heben; allein da die Werkzeuge, ziemlich ungenau gearbeitet, keinen luftleeren Raum hervorbringen, so heben sie selten auf mehr als 24 Fuß. Ist nun der Brunnenschacht tiefer — und es giebt welche von 80—90, ja von mehrern hundert Fuß, in Bergwerken von mehrern hundert Klaftern — so wird man mit der Saugpumpe nicht ausreichen.

In diesem Falle ladet man die zu hebenden Wassermassen auf das Ventil des Stempels. Das Rohr hat die Länge des ganzen Brunnenschachtes, die Pumpe selbst ist tief unten angebracht, der Stempel wird durch eine Stange von der Länge des ganzen Rohres gehoben, bei jedem Herabdrücken desselben steigt Wasser über den Stempel, bei jedem Hinaufziehen wird es um so viel gehoben, als die Bewegung des Stempels beträgt; auf diese Art erhält man nach und nach das ganze Rohr voll Wasser und es läuft oben aus einem Ansatz heraus.

Man kann die Sache auch anders ordnen: man macht dann in den Stempel p kein Ventil, sondern bei l in dem Stempelrohre es seitwärts; der steigende Stempel zieht nun durch das Ventil r Wasser empor, der sinkende drückt es seitwärts hinaus nach es. Hier wird nun über s eine sogenannte Steigröhre angebracht, welche das aus den Pumpenstiefel gedrückte Wasser aufnimmt und emporleitet.


Fig. 5.

Beide, die Saug- wie die Druckpumpe treiben das Wasser so hoch als man die Röhren führt und eine Grenze wird nur an der mangelnden Widerstandsfähigkeit des Materials gefunden. Das Wasser nämlich hat Gewicht; hat das Rohr 6 Zoll im Durchmesser, so wiegen jede 8 Fuß 1 Ctnr.; bei 80 Fuß Höhe über dem Ventil müssen die Arbeiter also 10 Centner bewegen, direct heben. Der Pumpenschwengel erleichtert die Arbeit allerdings in etwas, doch keinesweges so, daß sie leicht wird. Wenn aber bei einem Bergwerk das Wasser 800 Fuß gehoben werden soll, also 10,000 Pfund zu bewegen sind, so müssen schon sehr kräftige Dampfmaschinen wirken und alsdann ist der Druck auf die Seitenwände der Röhren so groß, die Bewegung der Stempel so schwierig, daß ohne Gefahr der Zersprengung aller Maschinentheile die Arbeit gar nicht gewagt werden darf; man läßt darum das Rohr niemals in einem Stück so weit steigen, sondern man pumpt das Wasser 100 Fuß hoch in ein

Reservoir; hieraus wird es durch eine zweite Pumpe wieder hundert Fuß in eine zweite Cisterne gehoben, aus welcher es durch eine dritte Pumpe abermals hundert Fuß gehoben wird und so fort.

Nunmehr hat man es in seiner Gewalt durch Vertheilung der Last über fünf oder sechs Krummzapfen, welche in sehr verschiedenen Richtungen auf der Axe der Dampfmaschine stehen, eben diese Last so sehr zu erleichtern, daß sie der Maschine nicht mehr beschwerlich wird, indem der eine Stempel steigt, während der andere sinkt.

Die Feuerspritze.

Die Druckpumpe führt uns unmittelbar auf die Feuerspritze, welche nichts weiter ist als eine doppelte Pumpe, deren beide Hälften das Wasser, welches sie geschöpft haben, in einen gemeinschaftlichen Behälter ergießen, aus welchem es weiter geleitet wird.

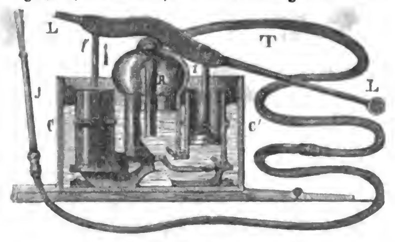


Fig. 6.

In der nebenstehenden Fig. sehen wir einen großen Kasten C C', in welchen durch hundert Hände immerfort Wasser gegossen wird, so daß an demselben keinen Augenblick lang Mangel ist. In der Mitte dieses Kastens befindet sich ein metallener Behälter Q, der Windkessel. Dieser ist das gemeinschaftliche Gefäß, in welches die beiden Pumpen, die rechts und links daran stehen, das geschöpfte Wasser aus dem Kasten C C' ergießen. Ein doppelter Pumpenschwengel LL dient um die beiden Kolben t und t zu bewegen; während der eine derselben durch die Hände der Arbeiter niedergedrückt wird, steigt der andere empor; der letztere schöpft Wasser, der erstere drückt das vorher aufgenommene Wasser in den Windkessel.

Dieser ist ganz luftdicht; das hineingepreßte Wasser drückt die darin befindliche Luft mithin zusammen (da dieselbe nicht entweichen kann) und diese, von einer viel höheren Spannung als die äußere, übt einen gewaltigen Druck aus auf das in dem Kessel befindliche Wasser.

Durch den Deckel des Windkessels geht ein Rohr bis in das Wasser; das Rohr hat außerhalb des Kessels eine Fortsetzung in einem biegsamen

Schlauch T, der wiederum in das Spritzenrohr J mündet. Wenn nun unter fortwährendem Arbeiten der Leute immer mehr Wasser in den Windkessel getrieben wird, so erreicht endlich die Spannung der Luft in demselben eine solche Stärke, daß sie das Wasser durch den Schlauch und das Rohr hinaustreibt und noch hoch genug an einem Hause emporwirft. Ist die Spritze sehr kräftig und der Windkessel stark genug, so kann der Wasserstrahl 80 bis 100 Fuß hoch getrieben werden; es wird jedoch nur selten geschehen, daß man viel mehr als die Hälfte erreicht, denn hierzu gehört schon, daß der Druck der Luft im Kessel drei Mal so stark ist als der der Luft außerhalb und um mehr zu erreichen, müssen die Instrumente außerordentlich schön gearbeitet sein.

Der Universitätsmechanikus Fuchs in Leipzig hat einen Mechanismus für die Feuerspritze erfunden, welcher außerordentlich wirksam ist. Seine Feuerspritze hat keinen Pumpenstiefel, sondern der wasserschöpfende und ausgebende Raum, welcher gestaltet ist wie ein halb geöffnetes Buch, wird von einer beweglichen Scheidewand durchschnitten, so als ob man bei einem so geöffneten Buche ein Blatt bald an die eine, bald an die andere Seite legte. Der Raum zwischen dem Buche und dem Blatte, welcher sich erweitert, schöpft, derjenige, der sich gleichzeitig auf der andern Seite verengert, treibt das Wasser. Da dieses nun ununterbrochen abwechselnd geschieht, so schöpft immerfort die eine Hälfte, während die andere Hälfte auswirft. Der Verf. hat dieses Princip nur im Modell ausgeführt gesehen; vielleicht scheitert dasselbe im Großen an der Schwierigkeit, so ausgedehnte Flächen zu dichten und doch beweglich zu erhalten; vielleicht wäre dabei auch durch zusammenhängende Ledermassen zu helfen, denn das Ganze nähert sich so sehr dem Blasebalg, daß der Gedanke nahe liegt, auch für das Wasserdichten auf dieselbe Weise zu sorgen, wie für das Luftdichten.

Der hydraulische Widder.

Eine der schönsten Wasserhebemaschinen ist der hydraulische Widder, darum so genannt, weil hier die Kraft des Stoßes das Wirkende ist. Wenn ein Körper in Bewegung ist und diese Bewegung durch einen Widerstand leistenden Körper plötzlich gehemmt wird, so übt der bewegte Körper auf den ruhenden irgend einen Eindruck aus, welcher sich nach der Masse des bewegten richtet, multiplicirt mit der Geschwindigkeit desselben. Man nennt dieses „das Moment"; hat ein Körper ein Pfund Gewicht und eine Bewegung von 100 Fuß in der Sekunde, ein anderer aber 10 Pfd. Gewicht und eine Bewegung von 10 Fuß in der Sekunde, so ist ihre Wirkung ganz gleich,

denn ihr Moment ist gleich 1 . 100 = 10 . 10. Ein Körper von 10 Pfd. Gewicht und 20 Fuß Bewegung hat doppelt so viel Moment als einer der beiden Körper des vorigen Beispiels, so viel aber einer oder der andere an Moment hat, so viel wirkt er auf den Widerstand leistenden Körper.

Wasser ist, wie Aristoteles sagt, hart; wer mit der flachen Hand heftig auf eine ruhige Wasserfläche schlägt, wird wohl empfinden, daß er kein Kissen von Flaum getroffen hat; wer den Strahl einer Douchespritze mit seinem Körper aufgefangen hat, wird im ersten Augenblick denken er sei mit einer tüchtigen, wohl geführten Stange von seinem Badestuhl herabgestoßen worden; der Wasserstrahl einer mäßigen Feuerspritze zerschmettert eine halbzolldicke Spiegelscheibe, eine große Feuerspritze wirft Mauern um.

Die heftige Wirkung einer bewegten Wassersäule bemerkte Mongolfier an der Röhrenleitung einer Badeanstalt. Das Becken derselben stand ziemlich hoch, das unten ausfließende Wasser hatte mithin eine starke Bewegung. Wenn dasselbe in die Badewanne gelassen wurde und man nun rasch den Hahn zudrehte, so erzitterte und dröhnte die ganze Röhrenleitung und eines Tages geschah es, daß Herr Mongolfier, auf seiner Papiermühle zu Annonai ein Bad nehmend, nicht genug Wasser in seiner Badewanne fand, dasselbe nachließ und nun plötzlich den Hahn zudrehte; dabei hörte er nicht blos das ihm bekannte Geräusch, sondern er behielt auch den Hahn der Röhrenleitung in den Händen und das nicht mehr gehemmte Wasser strömte mit Gewalt heraus und überschwemmte das Zimmer.

Mongolfier benützte diese Beobachtung sehr vernünftig; er ließ zuerst hinter dem Hahn eine senkrecht aufsteigende Röhre anbringen, in welche das in seinem horizontalen Fluß gehemmte Wasser nun strömen konnte; dann bediente er sich dieser Röhre um das Wasser höher zu heben als sein Fall war und endlich entstand aus seinen Bemühungen die sich selbst regulirende Maschine, welche man den Stoßheber, oder nach französischem Gebrauch den Bélier hydraulique, den hydraulischen Widder nennt.

Die Fig. 7 zeigt den Kopf des Widders in einem ummauerten Raum. Die Röhre C leitet das Wasser zu, wie der Pfeil zeigt; je länger diese Röhre ist, desto stärker ist der Stoß der plötzlich zur Ruhe kommenden Wassermasse. Man giebt dieser Röhre ferner einen so starken Fall, als man irgend in seiner Gewalt hat; denn aus diesen beiden Theilen, dem größern, besonders längern Maße des Wassercylinders und aus der Schnelligkeit, mit welcher derselbe sich bewegt (was von der Stärke des Falles abhängt) ist das Moment des Apparates zusammengesetzt.

Bei S ist ein Ventil, so groß daß die in der Röhre laufende Wassermasse leicht und bequem ausströmen kann; die Fig. zeigt, wie dieses geschieht; das hier entweichende Wasser läuft unbenützt durch den Kanal D ab; es hat dadurch, daß es aus dem Ventil strömt, seine Schuldigkeit gethan, es hat die Wassermasse in der Röhre C in Bewegung gebracht.

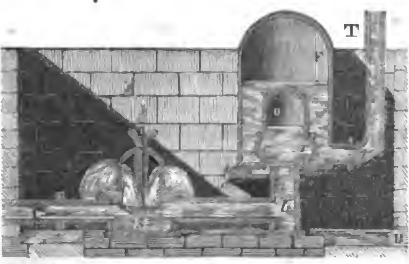


Fig. 7.

Das Ventil S ist groß, aber leicht; es darf nicht mehr als doppelt so schwer sein als ein gleich großes Stück Wasser; von Metall gefertigt muß es also hohl sein, von Holz muß es mit Metall so weit als möglich beschwert werden; auch die Form des Ventils ist von Wichtigkeit; die hier angegebene ist sehr zweckmäßig: das Ventil soll von dem Wasser unterfahren werden können.

Ist eine gewisse Menge Wasser durch das Ventil ausgeflossen, so drückt das in dem Rohr C überall, auch unter S bewegte Wasser das Ventil in die Höhe und schließt sich selbst den Weg; allein die ganze Masse ist noch in Bewegung und mit um so mehr Gewalt, als das Rohr C lang und geneigt ist. Mit dieser Bewegung strömt das Wasser, welches bei S nicht mehr entweichen kann, nach l und o, nach einer Verlängerung von C, welche in einen kleinen Windkessel o endigt. In diesem befinden sich mehre Ventile r r, welche durch den Druck des Wassers aufgestoßen werden und gestatten, daß die einmal in Bewegung befindliche Masse sich in den großen Windkessel ergieße.

Sobald dieses so weit geschehen ist, daß nun die gespannte Luft der eindringenden Masse ein Hinderniß in den Weg setzt, so hört die Bewegung dieser Wassersäule auf, hiermit natürlich auch der Druck gegen das Ventil S, welches nunmehr durch seine Schwere herabsinkt.

Allein sobald dies geschehen, ist oberhalb des Ventils ein hinlänglich großer Raum, um dem Wasser in seiner ganzen Masse Abfluß zu gestatten; die ganze Säule kommt daher wieder in Bewegung, dadurch wird abermals das Ventil geschlossen und mit der Bewegung welche die Säule, die Wassermasse in der ganzen Röhre angenommen hatte, eilt sie nach geschlossenem Ventil an demselben vorbei und findet erst Ruhe nachdem sie die Klappe

r r aufgestoßen und einen beträchtlichen Theil ihrer bewegten Masse in den Windkessel ergossen hat.

Auf diese Weise geht das Spiel der vorrückenden und gehemmten Wassersäule fort: dadurch wird aber mit jedem neuen Stoß die Luft in dem Windkessel immer stärker comprimirt. Da man nun nicht dieses, sondern ein Höherheben des Wassers als Endziel vor sich hat, so gewährt man dem in den Windkessel getriebenen Wasser die Möglichkeit zu entweichen. Seitwärts ist eine Oeffnung und daran die Steigröhre G. In diese hinein drängt die zusammengepreßte Luft des Windkessels das mit jedem Stoß von neuem eindringende Wasser und die Kraft des Stoßes ist so groß, daß die Luft in dem Windkessel hinlänglich zusammengedrückt wird, um das Wasser zwölf Mal so hoch zu heben als die gesammte Fallhöhe desselben in dem Rohre C ist. Gesetzt diese Fallhöhe betrüge zwei Fuß, so würde das Wasser in dem Rohre T auf 24 Fuß gehoben werden können; bei zehn Fuß Fallhöhe aber würde es auf 120 Fuß steigen. Allein man kann dies auf ein noch viel höheres Multiplum treiben. Natürlich muß das richtige Verhältniß zwischen der Fallhöhe und der Länge der Röhre C (auf welche sehr viel ankommt) durch Versuche ermittelt werden. Ist diese Röhre sehr kurz, so ist der Stoß der Wassermasse nicht energisch; ist sie bei derselben Fallhöhe sehr lang, so würde sie zwar kräftig wirken können, aber da ihre Geschwindigkeit nun sehr viel geringer ist, so hat sie auch keine bedeutende Wirkung.

Eben so ist es mit dem Fall des Ventils. Es schwebt, wie die Fig. zeigt, an einem Bügel, und hat oben eine Flügelschraube. An dieser regulirt man die Höhe des Falles und auch hier muß durch Prüfung das beste Resultat herausgesucht werden.

Die Vorrichtung ist nun zwar nicht brauchbar um Wiesen zu entwässern und Bergwerke auszuschöpfen, denn man muß zuvörderst fließendes, nicht stehendes Wasser, man muß ferner viel haben und es wird nur ein geringer Antheil des in der Röhre C strömenden gehoben; der viel größere Theil muß durch des Ventil entweichen können; allein zu andern Zwecken ist diese Hebemaschine mit großem Vortheil angewendet worden. Will man obere Räume eines Hauses aus einem vorbeifließenden Bache mit gutem Wasser versorgen, so ist kein Apparat besser als dieser; man bedarf keines Menschen, der eine Pumpe in Bewegung setzt, man bedarf keiner kostspieligen Maschinerie, keiner Mühle oder Dampfmaschine und, was etwas sehr Wesentliches ist, das Wasser ist rein und wird nicht durch getalgte Pumpenstiefel und geschmierte Ventile verunreinigt. Aber nicht

zu dergleichen kleinen Zwecken, nicht allein um Badehäuser in ihren obern Theilen, um Kasernen und Krankenhäuser zu versorgen hat man den hydraulischen Widder angewendet, sondern auch um trocken gelegene Ländereien zu bewässern und es ist gelungen, beträchtliche Wassermassen empor zu schaffen, wiewohl man die Größe des Widders gewisse Grenzen nicht überschreiten lassen darf, da seine Stöße so gewaltsam sind, daß sie die Maschinerie zerstören.

Eine der größten Anlagen dieser Art ist zu Senlis, einem Städtchen des mittlern Frankreich an der Oise, ausgeführt worden. Der innere Durchmesser des Rohres beträgt 7 Zoll, seine Länge 26 Fuß. Die stoßende Wasserstange hat also ein Gewicht von ungefähr 8 Centnern. Bei einem Fall von 3 Fuß auf diese kurze Strecke ist die Bewegung schon sehr rasch, das Moment (der Effect aus Bewegung und Masse) also sehr bedeutend; darum schafft dieses Instrument auch 560 Pfund Wasser in der Minute auf 60 Fuß Höhe. Der Nutzeffect beträgt mehr als 60 Procent der aufgewendeten Wassermasse, d. h. die benützte Quelle liefert in derselben Zeit nicht doppelt so viel eben verlaufend, als sie durch Hülfe des Widders aufhebt. Wo man also das Wasser nicht zu sparen braucht, ist die Einrichtung gewiß höchst vortheilhaft und sie empfiehlt sich unter Andern zu Fontainen, zur Verzierung von Gartenplätzen in einem hohen Grade.

Will man den Bélier hydraulique hierzu brauchen, so läßt man die Steigrohre bei T verschließen und giebt der ebenen Platte, welche zum Verschlusse dient, eine Oeffnung, so groß die Kraft des Instrumentes es gestattet, dann drängt sich das Wasser in einem freien Strahl aus dieser Oeffnung.

Fontainen.

Welche Gewalt der Mensch über die Elemente errungen, ergiebt sich auch in diesem Falle wieder in auffallender Art: man hat es dahin gebracht das Wasser beliebig zu gestalten, den Wasserstrahl auf die mannigfachste Weise zu formen.

In gewöhnlicher Art aus einem Gefäß herabfallend, in welches ein rundes Loch gebohrt worden, ist der Strahl cylindrisch bis zu einer gewissen Entfernung, bei n in Fig. 8 beginnt er sich aufzublähen bis gegen v, verengert sich dann wieder bis n′ und erweitert sich bis v′, wo er abermals einen Beutel bildet wie der erste und so geht es noch einige Male fort bis der Strahl sich auflöst, zerstiebt.

Wenn man den Strahl so betrachtet, so nimmt man nichts Anderes als das eben Beschriebene wahr: könnte man aber irgend einen beliebigen vereinzelten Moment herausnehmen und sehen wie der Strahl da aussieht, ohne daß die unmittelbar vorhergehende oder die eben so unmittelbar auf diesen Moment folgende Beschaffenheit des Strahles störend einwirkte auf die Ansicht desselben, so würde man muthmaßlich etwas Anderes zu sehen bekommen.

Fig. 8a 8b

Der neuern Physik ist es gelungen, so etwas möglich zu machen; es ist ihr gelungen, ein Zehnmilliontel einer Sekunde irgendwo vereinzelt heraus zu schneiden und zu sehen, was in diesem unendlich kleinen Zeittheilchen geschieht, und dieses Mittel zur Untersuchung von Vorgängen anzuwenden, welche sich den gewöhnlichen Beobachtungsmitteln entziehen. So erblickt man z. B. eine schwingende Saite, wenn sie lang und stark genug ist, nicht als Saite, sondern als einen in der Mitte breiten, nach beiden Enden hin schmal zulaufenden Körper: so kann sie aber unmöglich beschaffen sein, dies setzte eine vollständige Auflösung aller ihrer Theile voraus, die aber keineswegs stattfindet, wie wir unzweifelhaft wissen, da sie sowohl vor als nach dem Experiment Zusammenhang hat, also unmöglich in dem kurzen Zeitraum zwischen diesen beiden Zeitpunkten unzusammenhängend, aufgelöst in ihre Atome sein konnte.

Das Mittel, von welchem hier gesprochen wird, ist die Elektricität. Man hat ihren Weg messen gelernt, man weiß, daß sie wenigstens 60,000 Meilen in einer Sekunde zurücklegt, daß also ein Blitz, wenn er eine Meile lang ist, doch nur eine Sechzigtausentel-Sekunde dauert; der Funke einer Elektrisirmaschine von bedeutender Stärke, welcher ein Fuß lang ist, hat mithin nur eine Dauer von dem 1440millionsten Theile einer Sekunde und ist er etwa nur einen Zoll lang, so dauert er den 17,180. Theil des Milliontheiles einer Sekunde.

Wir wollen annehmen, daß wir uns um das Siebzehntausendfache verrechnet hätten und daß der Funke mithin nur den millionsten Theil einer Sekunde daure, so ist dies schon ein sehr kleiner Bruchtheil und vieles werden wir dabei sehen können vereinzelt, nicht im Zusammenhange mit dem Vorher und Nachher, welches nicht eine Vorstellung, sondern eine ganze

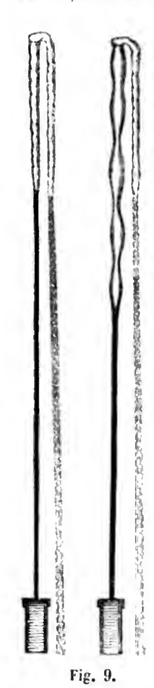
Reihe von aneinander hängenden Ereignissen giebt. — Das Experiment wird gemacht wie folgt. Man verdunkelt ein Zimmer oder erwartet die Nacht und macht seine Elektrisirmaschine möglichst wirksam, so daß sie sehr energische, lebhaft leuchtende Funken giebt. Was man sehen will stellt man so auf, daß der Funke dasselbe beleuchten kann und daß man im Augenblick dieser Beleuchtung dessen vollen Anblick hat; z. B. man bringt im Finstern die Saite eines Monochords, die Baßsaite eines Violoncell zum Tönen, man hört den Ton, man sieht nichts — denn es ist finster. Nun läßt man, während die Saite tönt, den Funken erscheinen; er dauert nur einen untheilbaren Zeitmoment: was während dieses Moments mit der Saite geschieht, das sieht man — sie erscheint nicht mehr als ein dicker, von der Mitte nach beiden Enden schmal zulaufender Körper, sondern sie erscheint als Linie von einer bestimmten, aber bei jedem Funken wechselnden Krümmung; der erste Funke hat sie überrascht als sie einen einfachen Bogen bildet der zweite, als sie ein lang gestrecktes S machte, der dritte, als sie dieses S umgekehrt zeigte also wie ein Fragezeichen ?. Kurz jeder Funke überrascht sie in einer anderen Stellung und daß sie uns bei Tageslicht gesehen nicht so vorkommt, das liegt lediglich darin, daß wir nicht eine Stellung derselben, sondern viele hinter einander wahrnehmen, die aber so schnell auf einander folgen, daß wir uns der einzelnen nicht bewußt werden können.

Gehen wir nun zu unserm Wasserstrahl zurück und untersuchen wir denselben bei dem momentanen elektrischen Lichte, so sehen wir, daß er keineswegs zusammenhängend ist, nicht aus einem Continuum besteht, sondern daß er wie die gebrochne Hälfte unsrer Figur aussieht. Bis n bleibt er ungetheilt: von da ab ist er zerrissen, in größere und kleinere Tropfen von sehr verschiedener Gestalt getheilt; es wechselt immer ein großer und ein kleiner Tropfen ab, die sämmtlichen großen Tropfen sind in einer steten Veränderung ihrer Form begriffen, die kleinen bleiben einander immer gleich; die großen Tropfen gehen von n, wo sie am compactesten und längsten sind, immer breiter auseinander, indem sie zugleich kürzer werden bis v, von wo ab sie wieder an Breite ab- und an Höhe zunehmen, worauf sie bei n' wieder am längsten sind und von da abermals kürzer und dicker werden.

Die kleinen Tropfen, welche zwischen diese großen eingeschaltet sind, bleiben sich immerfort gleich und sind kugelförmig. Beide Arten, so verbunden wie die Fig. 8 dieselben zeigt, bilden nun, da ein unaufhörliches Ineinanderfließen der verschiedenen Formen stattfindet, die erste Ansicht des

fallenden Wasserstrahls, wobei die kleinen Tropfen eine eigenthümliche Rolle spielen; sie scheinen den Wasserstrahl hohl zu machen, es sieht aus als ob von da, wo der Strahl aufhört cylindrisch zu sein, eine Glasröhre durch ihn hindurch ginge.

Läßt man einen so fallenden Wasserstrahl im Finstern hundert Mal hinter einander durch den elektrischen Funken beleuchten, so sieht man ihn stets so wie Fig. 8[b] ihn zeigt; ein sichrer Beweis, daß die fallenden Tropfen in ihrer Form unaufhörlich wechseln, aber an derselben Stelle des Strahles immer wieder die nämliche Form haben, welche vor ihnen andere Tropfen an derselben Stelle hatten.


Fig. 9.

Sehen wir die nebenstehende Fig. 9, welche einen steigenden Strahl zeigt, so erkennen wir ähnliche Verhältnisse darin, nur durch die Schwere in etwas modificirt. Bei der vorigen bemerkte man, daß der compacte Theil des Strahles immer dünner wird, je weiter er sich von der Mündung entfernt. Hier sehen wir, daß er immer dicker wird: das Erste wie das Letztere findet seinen Grund in der Schwere. Der fallende Strahl fällt an seinem untern Theile schneller als an seinem obern, daher streckt er sich, wird dünner; der steigende Strahl steigt an seinem obern Theile langsamer als unten, daher wird von unten immer nachgeschoben, daher wird er dicker. Steigen und Fallen gleichen sich oben vollständig aus; dort ist die Fallgeschwindigkeit so groß wie die Geschwindigkeit des Steigens: darum heben sich hier beide Geschwindigkeiten auf und es entsteht ein Stillstand; von nun an herrscht der freie Fall, die Anziehung der Erde allein, der Strahl sinkt in Tropfen herab.

Diesen Strahl, den steigenden so gut wie den fallenden kann man formen, indem man demselben polirte Metallplatten gegenüber stellt, an denen er sich stößt und nunmehr nach Gefallen des Hydraulikers gestaltet.

In der folgenden Fig. 10 sieht man bei Nr. 1 u. 2 einen Stab aufrecht stehen, welcher ein ebenes Plättchen trägt. Fällt auf diese Platte ein Wasserstrahl von oben herab, so schlägt er sich auf derselben breit und giebt eine flache Glocke. Ist der Strahl minder stark, so wird die Glocke nicht so breit, sie kann aber desto höher werden, ja sie kann mehre Fuß hoch

mit ganz senkrechten Wänden erscheinen und sie ist so vollkommen luftdicht, daß ein brennendes Licht, mit der nöthigen Vorsicht darunter gebracht,

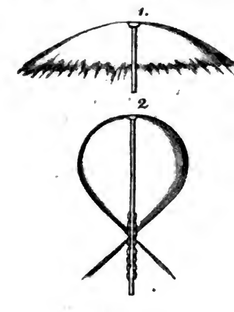
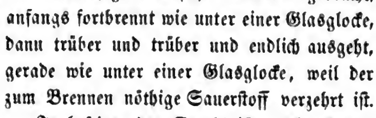


Fig. 10.



anfangs fortbrennt wie unter einer Glasglocke, dann trüber und trüber und endlich ausgeht, gerade wie unter einer Glasglocke, weil der zum Brennen nöthige Sauerstoff verzehrt ist.

Je heftiger der Strahl ist, desto flacher ist die Glocke, welche zuletzt zu einer kaum gekrümmten Scheibe wird; je schwächer der Strahl ist, desto stärker krümmt sich eben diese Glocke und zuletzt schließt sie sich zu einer Blase, wie Nr. 2 derselben Figur sie zeigt.

Wenn man den Scheiben, gegen welche der Wasserstrahl gerichtet ist, verschiedene Gestalten giebt, so kann man daraus ganz wunderbare Formen herleiten und es ist dabei gleich, ob der Strahl von unten nach oben gegen die modificirende Metallscheibe springt oder ob er von oben nach unten auf solche Scheibe fällt.

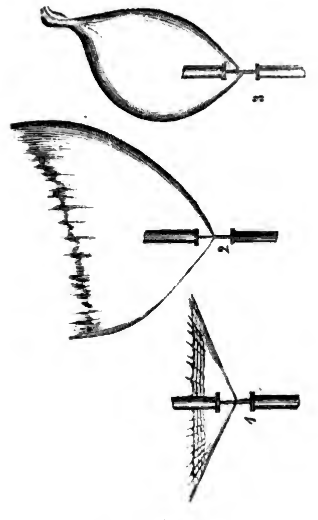


Fig. 11.

Aber nicht blos eine harte Substanz modificirt oder gestaltet die Wasser masse, ein Wasserstrahl sogar wirkt auf den andern. Wenn zwei Strahlen von gleicher Dicke und gleicher Druckhöhe horizontal springen und zwar so, daß sie beide senkrecht auf einander stoßen, so zertheilt sich jeder Strahl am andern als wäre derselbe eine harte Scheibe und es entsteht eine kreisförmige Fläche von Wasser, welche ganz rechtwinklig gegen beide Strahlen gerichtet ist.

Wenn dagegen unter sonst gleichen Bedingungen die Strahlen an

Stärke verschieden sind, so tritt alsbald eine Veränderung der Form ein, wovon Fig. 11 eine Anschauung giebt.

In allen drei Zeichnungen sieht man die Entstehung der Wasserkörper, indem aus weiten Metallröhren, die durch einen geraden Boden geschlossen sind, die Strahlen einander so entgegen springen, daß einer in der Verlängerung des andern liegt.

Ist nun ein Strahl um ein Geringes stärker als der von der anderen Seite, so wird alsbald aus einer ganz geraden Wasserscheibe ein Kegel; ist die Verschiedenheit der beiden Wasserstrahlen größer, so wird daraus ein halbes Ellipsoid und in einem dritten Falle, bei noch stärkerm Unterschiede bildet sich eine vollständige Blase, welche so regelmäßig sein würde wie die in Fig. 10 gegebene, wenn die Schwere nicht störend wirkte indem sie einseitig wirkt.

Mühlen.

So wie der stoßende Wasserkörper auf sich selbst zurück wirkt, so wirkt er natürlich auch auf den gestoßenen Körper, falls derselbe nicht stark genug ist um Widerstand zu leisten. Die Leistung eines solchen Wasserstrahles kann gemessen und in Gewichten ausgedrückt werden; doch lange ehe man dies verstanden hat, wußte man schon den Stoß oder die Kraft desselben zu benutzen. Was man nämlich für eine ziemlich neue Erfindung hält, die Wassermühle, ist sehr viel älter als man gewöhnlich glaubt.

Allerdings hat man Getreide früher nicht anders zerkleinert als die Südseeinsulaner es noch jetzt thun; man hat dasselbe in einem hölzernen oder steinernen Mörser zerstampft, dann kamen die Handmühlen, wie die Fig. 12 eine solche zeigt, welche in China jetzt wie vor 3000 Jahren gebräuchlich ist und welche sich von solchen, wie sie in Herkulanum und Pompeji gefunden worden, lediglich durch die Form des Läufers (welcher hier rund und flach wie unsere Mühlsteine, bei denen der alten Römer aber kegelförmig war) unterscheiden, wenn man nicht etwa auch in der Behandlungsweise einen Unterschied finden will. Die Chinesen nämlich gehen dabei, wie die Fig. 12 zeigt, rückwärts, während die Darstellungen, welche wir auf den alten Bilderwerken finden, doch unwiderleglich zeigen, daß die den Hebel bewegenden Sklaven vorwärts gegangen sind.

Man hat solche Hand- und späterhin ähnliche Roßmühlen noch bis 500 Jahre nach Christi Geb. gehabt; allein man hat auch schon eben so

lange vor unserer Zeitrechnung Wassermühlen gehabt — wahrscheinlich von einer höchst unvollkommenen Einrichtung, doch jedenfalls so, daß das Wasser



Fig. 12.

eines Baches die Arbeit, den Stein zu drehen, übernehmen mußte. Strabo erzählt, daß neben der Residenz des Mithridates eine Wassermühle gestanden habe und Lucretius, der zu derselben Zeit mit jenem Könige von Pontus lebte, erwähnt der vom Wasser getriebenen Räder und der Schöpfräder, mittelst deren man Wasser heben konnte, als einer bekannten Sache; sie müssen also zwischen 300 und 400 Jahre v. Chr. bereits in Klein-Asien mehr oder weniger verbreitet gewesen sein. Später waren sie so allgemein, daß man sie kaum der genaueren Beschreibung werth hielt und daß Vitruv und Plinius von ihnen als von ganz bekannten Dingen sprechen.

Sehr häufig wurden die herrlichen Wasserleitungen, an denen das alte Rom so reich war wie das jetzige arm (weil die Hechelkrämer alles, was ihre Vorfahren Großes geschaffen haben, auf das Unwürdigste dem Verfall übergeben, nicht nur selbst außer Stande sind etwas zu schaffen, sondern das Vorhandene nicht einmal zu erhalten vermögen), benutzt um die Mühlräder zu treiben; als aber im Jahre 536 die Gothen unter Vitiges Rom belagerten und, um die Stadt durch Wassermangel zu bezwingen, vierzehn Wasserleitungen hemmten, wodurch Rom nicht nur des Wassers, sondern auch des gemahlenen Getreides beraubt wurde, ließ Belisarius, der die Stadt vertheidigte, in den Tiberfluß die ersten Schiffsmühlen bauen.

Die Mühlen der damaligen Zeit wurden durch unterschlächtige Räder getrieben und ein solches Rad hat die Einrichtung, welche die Fig. 13 zeigt. Ein Radkranz wird von acht oder mehr auf einer Axe befestigten

Speichen getragen; dieser Radkranz ist in Fächer getheilt, welche beinahe immer gerade sind, d. h. aus Bretstücken bestehen, welche so laufen, als ob sie Stücke eines Radius wären. Ist das Rad groß und die Wassermasse gering, so pflegt man die Fächer inwendig zu schließen, dergestalt daß man von a nach b oder von d nach c nicht durchsehen kann; die Fächer sind auf der Seite von b und c verkleidet; ist die Wassermasse jedoch groß, ist ein starkes Gefälle vorhanden, und übt es also einen tüchtigen Stoß aus, so läßt man die Fächer ganz offen, der Druck auf die flachen Seitenwände ist dann stark genug um das Rad mit einem beträchtlichen Nutzeffect zu drehen und zwar ist dieses in einem ganz außerordentlichen Grade der Fall. In den Gebirgen, in denen man quellenreiche Bäche hat, welche einen starken Fall mit einer großen Wassermasse vereinigen, findet man Sägemühlen, oft hunderte an einem Bache, wie z. B. in Steiermark, welche so überaus einfach construirt sind, daß sie nichts weiter als eine Axe mit einem unterschlächtigen Rade an einem und den Krummzapfen am andern Ende haben, welch letzterer die Säge zwei Fuß hoch wirft und herab zieht. Die Räder, welche dies bewirken, haben höchst selten mehr als eine Elle Länge und niemals eine Elle im Durchmesser; wegen dieser Kleinheit nennt man sie auch Quirl. Die Gerinne umschließen den untern Theil des Rades und die beiden Seiten zum dritten Theil, sind gewöhnlich acht Zoll tief voll Wasser, haben aber bei etwa zehn Fuß Länge eine Neigung von dreißig Grad. Hierdurch erhält das Wasser eine so gewaltige Beschleunigung, daß die Arbeit des Zersägens eines zwei bis drei Fuß dicken Baumes (die wohl mehr Kraft fordert als zwei Mahlgänge) spielend vor sich geht und das Rad sich in der Minute 100 bis 120 Mal um seine Axe dreht, also die mit ihrem Gestelle mehre Centner wiegende Säge eben so oft gehoben und niedergezogen wird. Ein vierzig Fuß

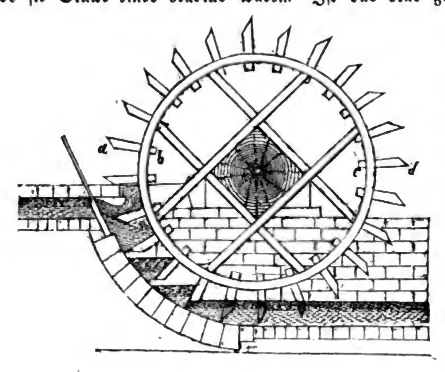


Fig. 13.

langer Baum wird in vier Minuten durchschnitten. Natürlich wird die Größe des Rades und seine sonstige Einrichtung sehr von der Wassermenge und dem Gefälle abhängig; dasselbe gilt von der Breite; die richtigen Verhältnisse aufzufinden ist eine Sache der Versuche.

Ist die Menge des Wassers gering, die Höhe des Falles dagegen groß, so wählt man Räder von großem Durchmesser, welche nicht durch den Stoß, sondern durch das Gewicht des Wassers getrieben werden; man hält diese Erfindung für eine deutsche, indeß die unterschlächtigen Räder mit den Römern nach Deutschland und Gallien gekommen sind, wie z. B. bei Trier in der Mitte des vierten Jahrhunderts Wassermühlen zum Zersägen von Marmorblöcken angelegt waren, deren Ausonius gedenkt.

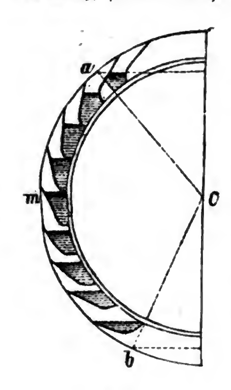


Fig. 14.

Die Fig. 14 stellt einen Abschnitt eines oberschlächtigen Rades dar. An dem Umfange amb sieht man die Schaufeln, welche hier zu Eimern werden. Das oben bei a einfließende Wasser kann den Eimer ganz füllen und da diese Füllung nur einseitig ist, auf der entgegengesetzten Seite, wo die Schaufeln umgekehrt, mit der Oeffnung nach unten stehen, gar nicht stattfinden kann, so geht daraus ein Gewichtsunterschied der beiden Hälften des Rades hervor, welcher die Umdrehung desselben nothwendig macht.

Die Schaufeln sind so gestellt, daß sie das empfangene Wasser behalten bis sie unten anlangen; hat aber eine Schaufel die tiefste Stelle überschritten, so steht ihre untere Wandung so geneigt, daß sie alles enthaltene Wasser verliert.

Es ist sehr wichtig daß dieses geschehe, denn die günstigste Wirkung wird erlangt wenn nur wenig mehr als ein Quadrant, der Theil a b des Rades mit Wasser belastet ist. Was ganz oben befindlich wäre, wirkt nicht befördernd auf den Gang, sondern nur drückend auf die Axe; oben und unten soll das Rad leer sein, rechts und links der größtmöglichste Unterschied der Belastung.

Man hat Räder von 40 und mehr Fuß Höhe, welche von äußerst wenig Wasser getrieben werden und doch eine sehr große Wirkung haben,

weil das Gewicht des Wassers von vielleicht 20 Centnern auf ein Viertheil des Radumfanges — in 20 Fuß Entfernung von dem Mittelpunkt der Axe wirkt. Ist nun das Kammrad an dem Wellbaum acht Fuß groß, so hat die Last von 20 Centner an dem 20 Fuß langen Hebelarm bei dem Kammrade mit 4 Fuß langem Hebelarm eine Wirkung von hundert Centnern direct an das Kammrad gehängt.

Bei starkem Fall und wenigem Wasser bedient man sich gerne der horizontal laufenden Räder, deren Prinzip die nebenstehende Figur erläutert. Auf eine senkrechte Axe sind in einer horizontal sich ausbreitenden Fläche Tafeln so eingesetzt, daß sie dem wirksamen Wasserstrahl ihre Fläche senkrecht bieten. Strömt nun aus einem geschlossenen Rohre Wasser gegen eine solche Tafel, so wird dieselbe weichen, aber alsbald eine andere an ihre Stelle treten, die nun den Stoß empfängt.

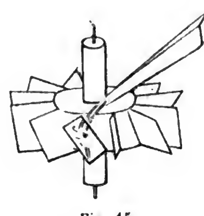


Fig. 15.

Diese Räder sind viel vortheilhafter als die andern und da die Axe senkrecht steht, so machen sie bei Mahlmühlen alles andere Räderwerk überflüssig, denn auf der Axe selbst steht sogleich der Läufer, der Stein, welcher sich auf dem ruhenden dreht.

Man hat viel vortheilhaftere Einrichtungen horizontaler Wasserräder: so z. B. zeigt die nebenstehende Fig. eine solche Veranstaltung.

Wir sehen hier vier Kreislinien welche denselben Mittelpunkt haben. Die beiden äußersten mit den gebogenen Schaufeln A B C bilden das bewegliche horizontale Wasserrad, welches unten von einer Axe getragen wird.

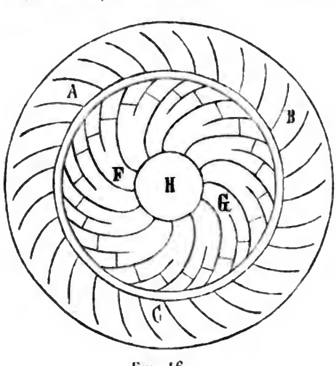


Fig. 16.

Die beiden inneren Kreise mit den dazwischen liegenden, aber im entgegengesetzten Sinne gebogenen Abtheilungen F G bilden den Speiseapparat. Aus dem weiten Centrum H, einer möglichst hohen, stets voll

Wasser gehaltenen Röhre, strömt das im reichsten Maße nachfließende Wasser in die Fächer F G, und wird von denselben gegen die Schaufeln A B C gelenkt, welche es vermöge eben dieser Einrichtung mit beinahe senkrechtem Stoße, also auf das Wirksamste trifft.

Da nun aber jede Schaufel zugleich mit jeder anderen von einem besondern Strahl getroffen wird, so ist die Wirkung um so viel stärker als bei einem vertikalen Rade, als mehr Schaufeln berührt werden, vorausgesetzt die Wassermasse und die Druckhöhe wäre dieselbe; weil aber bei den horizontalen Rädern die Druckhöhe, mithin auch die Schnelligkeit der Ausströmung sehr viel größer sein kann, so ist die Wirkung eine viel bedeutendere als sie gewöhnlich irgendwie erzielt werden kann.

Hieraus geht selbstverständlich hervor, daß man dieselben Effecte wie bei gewöhnlichen Rädern mit einer viel geringern Wassermenge hervorbringen kann, und hierin liegt eben der große Vortheil der horizontalen Räder.

Um das Mühlwerk nicht unter dem Wasserlauf zu haben, läßt man den Apparat F G H oben ganz verschlossen, setzt die unterste Spitze der Axe des Rades A B C (welches mit sammt den Armen in der Zeichnung fehlt, um dieselben nicht durch fremde Linien zu verwirren) auf den Mittelpunkt von H und läßt durch ein seitwärts gehendes Rohr das Wasser von unten nach oben in den mittlern Apparat strömen, von wo es sich dann gerade so seitwärts nach dem Rade A B C ergießt, als ob es von oben her in die Fächer F G strömte.

Man hat begreiflich noch viele andere Formen dieser Räder und es würde uns viel zu weit führen, wollten wir dieselben alle besprechen; allein des rückwirkenden Rades müssen wir noch gedenken, welches Segner erfunden hat.

Rückwirkende Maschinen.

Wenn man einen blechernen Cylinder mit Wasser gefüllt frei an einen langen Faden aufhängt, so wird derselbe vertikal hängen. Läßt man nun das Wasser aus einer in der Seitenwand angebrachten Oeffnung strömen, so wird sich der Cylinder sofort schräg stellen. Die Linie, der Faden, an dem er hängt, ist nicht mehr senkrecht, sondern nach der Seite geneigt, welche der Oeffnung gegenüber ist.

Der Druck der Flüssigkeit in einem Gefäß ist nach allen Seiten hin gleich; hebt man diesen Druck irgendwo auf einer Seite auf und bleibt er

auf der andern Seite bestehen, so folgt daraus eine Wirkung; dies findet in dem angegebenen Beispiele statt. Würde man in den Blechcylinder zwei Oeffnungen einander gerade gegenüber machen, so würde der Cylinder wieder gerade hängen.

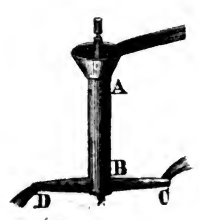


Fig. 17.

Segner gab dem Cylinder A B oben einen Trichter, um mit Bequemlichkeit Wasser nachströmen lassen zu können, unten aber, bei B, gab er ihm zwei Arme DB und CB (oder auch vier, auch acht Arme, gleichviel). Die Arme haben seitwärts Oeffnungen — waren alle nach derselben Seite gerichtet, so drehte sich der Apparat mit großer Schnelligkeit um.

In Nordamerika, wo man viel kleine Bäche mit hohem Gefälle hat, war solch ein Apparat von höchster praktischer Wichtigkeit, weil er das ganze Mühlwerk auf eine hohle Röhre und zwei Steine reducirt. Dort, wo fern von wirklichen Städten (der sogenannten giebt es unzählige, jede Niederlassung eines einzelnen Ansiedlers wird von ihm selbst sogleich Stadt, Town genannt, wenn sie auch nur ein einziges Blockhaus umfaßt) jeder auf sich selbst angewiesen ist, dort ist es von der größten Wichtigkeit, daß jede für den Haushalt nöthige Maschine so einfach wie möglich sei und da kann man kaum etwas Besseres wünschen; allein genügt solche Mühle auch für den Haushalt vollkommen, so ist es doch anders mit ihrem Werth für größeren Betrieb; dann nämlich braucht man mehr Kraft, also eine stärkere, ausgiebigere Wassersäule und die natürliche Folge davon ist, daß das Gewicht dieser die fußweite Röhre füllenden Wassermasse mit zu vielem Nachdruck auf der, die ganze Maschine tragenden Axe ruht und dadurch die Reibung ungemein vermehrt, die Wirkung der Maschine also vermindert.

Da hat man nun wie bei den horizontalen Wasserrädern oder Turbinen die Zuleitung des Wassers umgekehrt. Die nothwendige hohe Wassersäule steht seitwärts, macht unten eine Biegung, gelangt durch diese bis unter die Mühle und tritt von hier mit einer neuen Biegung aufwärts gekehrt zu den sich drehenden Armen wie Fig. 17 zeigt, was nun den großen Vortheil hat, daß die Axe nicht nur nichts weiter zu tragen hat als die Mühlsteine, sondern auch dahin wirkt, daß durch den Wasserdruck die Gesammtmassen der bewegenden Arme, der eisernen Axe und des Mühlsteines gehoben und ihr Druck auf die Unterstützungspunkte sehr verringert wird.

Wegen der Nothwendigkeit, alles selbst beschaffen zu müssen, hat jeder amerikanische Farmer seine Mühle im Hause, wenn es auch nur eine Handmühle ist; diese aber muß so einfach und so klein sein wie möglich, denn er will sie ja noch aus Europa mitnehmen. Da giebt es denn keine einfachere als die Kaffeemühle und auf dieser schrotet der Mann sein Getreide, während die Frau dasselbe durch ein Sieb beutelt; aus dem sehr mehlreichen Ueberbleibsel der letzten Operation wird das Brot gebacken, aus dem Mehl werden sonstige Speisen bereitet. Hat der Farmer schon genug Land urbar gemacht, so braucht er die Kleie nicht mehr zu verbacken: er füttert das Vieh damit; bei seiner Mühle aber bleibt er und vermehrt sich seine Familie, so wird diese Mühle den halben Tag lang in Bewegung gehalten; baut er endlich, weil noch ein paar Familien sich in seiner Nähe angesiedelt haben und die Stadt anfängt drei bis vier Nummern zu zählen, wirklich eine Wassermühle, so wird sie nach dem angegebenen Prinzip errichtet, nur giebt man den Armen eine vortheilhaftere Gestalt, wie die nebenstehende Fig. dieselbe zeigt; der mittlere runde Raum zeigt die Axe, an welcher zugleich der Zuleiter des Wassers von oben oder von unten ist. Die Arme umfassen diese Axe zum größten Theil und verjüngen sich so, daß immer viel mehr Wasser zuströmen kann als consumirt wird; denn es ist sehr wesentlich, daß es hieran niemals fehle. Auf der Axe dieses rückwirkenden Rades, welches so oder anders gestaltet die schottische Turbine heißt, sitzt nun der Läufer; aber dieser ist beinahe bei allen amerikanischen Mühlen gerade so gestaltet wie der Läufer einer Kaffeemühle und er ist auch stets von Gußeisen oder von Stahl; man glaubt viel wohlfeiler fort zu kommen, auch haben sich diese Mühlen unter dem Namen der amerikanischen bereits bei uns eingebürgert.

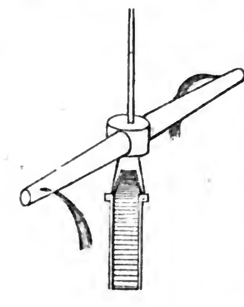


Fig. 18.

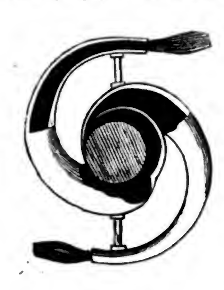


Fig. 19.

Die Schifffahrt.

Hat in dem Vorigen gezeigt werden können, daß der Mensch das Wasser benützt, so können wir in dem gegenwärtigen Abschnitte darthun, daß er dasselbe beherrsche; aber was für Wege und Umwege müssen gemacht worden sein ehe die stolzen, prächtigen Kriegsschiffe der französischen Marine zu einer Vollkommenheit gelangten welche die Engländer noch nicht erreicht haben, da sie — die ersten in der Welt — sich schämen, Notiz von den Verbesserungen zu nehmen, welche im Auslande gemacht werden.

Wo ist da der Anfang? Wie groß, wie bedeutend die Kunst das Meer — ja nur die Flüsse und Seen zu beschiffen selbst den ältesten Völkern erscheint, geht daraus hervor, daß die mehrsten, die gesittetsten und gebildetsten, wie Aegypter, Griechen u. A., die Erfindung derselben den Göttern zuschrieben. Da erzählen die Kreter, daß Neptun — daß Bacchus — daß Minerva die Schiffe erfunden habe; da sagen die Aegypter, daß Isis, als sie den verlornen, ermordeten, verstümmelten Osiris suchte, zuerst den Nil mit einem Schiff befahren; da soll Jason oder Herkules das Schiff erfunden haben, wie die Bewohner des Peloponnes erzählen, wiewohl die beiden Halbgötter schon auf einem großen, wohl versehenen und bemannten Schiffen bis nach Colchis reisten, also in ferne, ziemlich unbekannte Gegenden, was eine große Vollkommenheit des Schiffes und der Kunst es zu bauen vorausgesetzt, welche also nicht von diesen Seefahrern erfunden sein kann, weil keine Erfindung und Kunst und kein Wissen, wie die ernste Göttin des Wissens, fertig aus dem Haupte des Jupiter springt.

Ist nun kein Erfinder zu nennen, so wird man wenigstens sagen können wie die Erfindung wohl entstanden sein möge und hier finden wir des genügenden Materials aller Orten und Enden, denn diese Erfindung wird gemacht und ausgebildet noch jetzt, auf allen von Naturvölkern bewohnten Punkten der Erde. Der sogenannte Wilde, der auf dem bereits von Europäern bewohnten Theile von Südamerika den Postbotendienst versteht, benutzt noch heute die älteste Art der Schifffahrt: er entkleidet sich, bindet sein Gepäck zusammen, nimmt es auf den Kopf, nimmt ein Stück Holz — ein dickes Stück Bambusrohr oder ein Büschel Binsen unter einen Arm und nun begiebt er sich in den Fluß und durchschwimmt, mit dem andern Arme rudernd, den Magdalenenstrom, den Rio Negro oder den Amazonenstrom.

So hat man es auch in frühesten Zeiten gemacht, wo entweder die Noth oder die Neugier oder irgend eine andere menschliche Neigung den Wunsch erweckte von einem Ufer des Flusses nach dem andern überzusetzen, von einer Insel zu der andern zu gelangen. Ob nun schwimmende Thiere oder ein schwimmendes Stück Holz die Veranlassung dazu gegeben, ist ganz gleichgültig; benützt mußte das Stück Holz werden, das erst macht die Erfindung. Man erzählt, daß es der Nautilus gewesen, eine große Meerschnecke mit zarter Schale, welche dem Menschen die Idee, ein hohles Boot zu bauen, eingegeben. Der Nautilus soll auf dem Meere weit umhersegeln, mit seinem leicht ausgebreiteten Mantel den Wind fangen, mit seinen vielen Armen rudern, aber mit den beiden längsten dieser Arme, welche flach, handartig enden, soll er steuern; dies würde vieles erklären wenn es wahr wäre; alles was man in der Art aber von dem Nautilus erzählt, ist eine Fabel.

Es soll ein junger Mann auf einer Insel einsam wohnend sich in ein Mädchen verliebt haben das auf einer andern Insel, eine Meile davon, in demselben Meere wohnte. Es gehört ein gutes Auge dazu so weit zu sehen, zu erkennen — so zu erkennen, daß man zur Liebe bewogen werden kann — allein zugegeben — nun soll er auf Mittel gesonnen haben den Meeresarm zu überschreiten — da führt das Glück ihm einen Baumstamm, halb ausgehöhlt zu, auf welchem, oder in welchem, denn das ist die Pointe, ein Kaninchen sitzt — das ist der erste Kahn. Das muntere Thier kommt wohlbehalten an das Ufer, der Verliebte höhlt den Weidenbaum weiter aus, macht sich nach dem Muster des Schwanenfußes zwei Schaufeln und nun setzt er sich wohlgemuth in den Baum und fährt nach der Insel hinüber und das ist der erste Schiffer. — So hat in einer lieblichen Idylle Geßner die Sache dargestellt; aber in der Natur wird sie wohl weniger poetisch und weniger romantisch gewesen sein, denn bei den Menschen auf den untersten Stufen der Kultur macht sich das Bedürfniß immer früher geltend als die zarteren Empfindungen und diese sich geltend machenden Bedürfnisse lehrten mehre Bündel Rohr zu einem Ganzen vereinigen, ein paar junge Bäume querüber befestigen, um dem schwankenden Floß Haltung zu geben; diese Bedürfnisse lehrten statt des Rohres oder der Binsen mehre Bäume aneinander zu fügen, dann wohl erst einen großen trocknen Stamm durch Hülfe des Feuers aushöhlen, oder ein Floß aus Bambus bilden und dieses mit einem erhöheten Rande umgeben, wie noch jetzt in China geschieht, wo man nicht etwa auf solchem Floß über den Fluß setzt sondern ganze Dörfer darauf baut um nicht durch Haus und Hof, durch

Stallung und Scheune den kostbaren, den fruchtbaren Boden zu schmälern, davon man jeden Fuß breit benutzt in den bevölkerten Provinzen und in der Nähe der Ströme.

Solch ein Floß mit Rändern mag wohl die erste Idee zu einem Boot, aus mehrern Stücken zusammengesetzt, gegeben haben; ist dasselbe viereckig, so sehen wir es noch jetzt auf allen Flüssen welche nicht genug Brücken haben um die Straßen beider Ufer mit einander zu verbinden; dergleichen nennt man Fähre oder Prahm; aber es fordert selbst dieses schon eine Geschicklichkeit und Erfahrung welche erlangt, erworben werden muß und die nicht gleich da ist und mitgebracht wird, sonst würde der König Hiram die Cedern des Libanon zu dem salomonischen Tempel wahrscheinlich nicht zu Flößen vereinigt, dem Meere übergeben und sie auf solche Art dahin geschafft haben, wohin der König der Juden sie zu haben wünschte, wie wir im ersten Buche der Könige (Kap. 5, V. 9) lesen und wie eben dasselbe im 2. Buche der Chronik (Kap. 2, V. 16) steht, denn dadurch, daß man die Cedern zu Flößen verbindet, dem Meere übergiebt und nach Japho (Joppe) sendet, wo sie dann stromaufwärts gebracht werden, macht man die Bäume zum Haus- und Tempelbau nicht eben besser als sie sind.

Doch hat man damals allerdings bereits Schiffe gebaut und wohl schon viel früher, wie wir sogleich sehen werden; nur mag man sie nicht gerade zum Transport großer, viel Raum einnehmender Frachten geschickt gebaut haben. Schiffe von Sidon und aus den idumaischen Häfen Elath und Eziongeber mit phönizischen Seefahrern verbunden, reisten nach Ophir und brachten von dort nach dreijähriger Reise Gold, Edelsteine, Sandelholz (1. Buch der Könige, Kap. 9, V. 28 und 10, V. 11. Ferner 2. Buch der Chronika Kap. 8, V. 18 und Kap. 9, V. 10) nach Hause; an einer andern Stelle (1. Buch der Könige Kap. 10 V. 22) wird des Silbers, des Elfenbeins, der Affen und der Pfauen gedacht, welche eben daher gebracht worden. Diese Produkte, welche (alle zusammen) nur in Indien gefunden werden, führen darauf, daß die Schifffahrt damals sogar schon eine sehr hohe Stufe der Vollkommenheit erreicht haben müsse, denn es geht daraus eine Umschiffung von Afrika hervor, da nicht die Häfen des rothen Meeres sondern Klein-Asiens als Punkte der Abfahrt angegeben werden.

Interessant ist es aus dem Plinius zu erfahren, daß man sich bereits damals lederner Kähne bediente, welche aus Weiden geflochten und mit Thierhäuten überzogen waren; Cäsar bediente sich solcher Pontons um seine Truppen über die Ströme zu setzen, während in neuerer Zeit diese Art von Kähnen als eine ganz nagelneue Erfindung (sie ist demnach beinahe

2000 Jahr alt) in Anspruch genommen wird, so von dem österreichischen Oberstlieutenant Becker im Jahre 1700, von dem sächsischen Uhrmacher Graupner 1730, von Mr. Tunquin in Paris 1785 und von einem Baurath von Ranςon in München 1806.

Aelteste Spuren der Schiffsbaukunst.

Das älteste Denkmal der Schiffsbaukunst ist die Arche des Noah, ein Schiff von einer Größe, wie man bis jetzt kaum eins zu bauen gewagt hat. Die Arche war 300 Ellen lang, 50 breit und 30 hoch und sie hatte drei Verdecke; dies setzt voraus, daß man, wenn auch nicht wirklich zu den Zeiten des Noah, so doch wenigstens zu den Zeiten seines Geschichtschreibers, des Verfassers der Genesis, Schiffe von großer Ausdehnung gekannt habe. Eine andere Lesart ist die des Superintendenten und Consistorialrath Busch welcher sagt, die Arche setze voraus, daß die Menschen zur Zeit der Sündfluth bereits große Fortschritte in der Baukunst überhaupt sowie in der Schiffsbaukunst insbesondere gemacht haben mußten und daß also der Ursprung der Schiffsbaukunst weit über die Zeiten der Sündfluth hinausgehe, denn sonst würde Noah, ungeachtet aller Anweisungen und Vorschriften die er zum Bau der Arche erhielt, nicht im Stande gewesen sein, solch ein Gebäude aufzuführen.

Orthodox ist diese Ansicht nicht, denn falls es so wäre, so hätte ja Noah sich nicht allein retten können, es würden sich viele andere Menschen ja auch haben retten können; der Zorn Gottes wollte aber das ganze Menschengeschlecht von der Erde vertilgen — da bleibt denn schon nichts übrig, als daß Noah auf höhere Eingebung alles so gemacht hat wie es gut war, ohne vorherige Erfahrung seiner selbst oder seiner Zeitgenossen. Vom Standpunkte der gesunden Vernunft läßt sich allerdings von dem Ausspruch des geistlichen Herrn nicht ein Tüttelchen hinwegthun.

Wenn wir nun das zu Rathe ziehen was wir aus der ältesten Geschichte wissen, so haben die Phönizier schon vor Abrahams Zeiten das rothe Meer, das Mittelmeer beschifft, die Sidonier, die Tyrer beherrschten die Küsten und schickten ihre Kolonien überall hin, welche zum Theil (wie Karthago), mächtiger wurden als das Mutterland. Auch im Innern des Landes machte die Schifffahrt Fortschritte und Semiramis, die Beherrscherin des babylonischen Reiches, soll Barken haben bauen lassen, um damit den König von Indien zu bekriegen.

Man glaubt, daß die Kunst der Schifffahrt durch die Phönizier nach

Aegypten gekommen sei und führt an, daß der Verf. des Buches Hiob diesen Patriarchen der „starken Schiffe" erwähnen läßt; allein niemand weiß wenn Hiob gelebt und wo er gewohnt hat, das Land Uz ist durchaus nicht näher bezeichnet und aus der Nachricht der Knechte im ersten Kapitel, daß die Männer aus Arabia gekommen und ihm die Rinder weggeführt haben, ergiebt sich weiter nichts als daß das Land Uz nicht weit genug von Arabien entfernt gewesen sei um nicht von seinen Räuberhorden beunruhigt zu werden. Das Citat kann also nichts weiter beweisen als daß Hiob auch Schiffe gesehen hat; ob das auf dem arabischen oder persischen Meerbusen gewesen oder ob Hiob am Mittelmeere gewohnt hat, wird wohl für immer unentschieden bleiben; sonderbar aber wäre es, wenn die Kunst Schiffe zu bauen, die Gewässer zu befahren, von Phönizien nach Aegypten, von da aber zurück, bei den Phöniziern vorbei, nach Griechenland gegangen sein sollte; die Griechen aber erzählen selbst, so unwahrscheinlich es klingt, daß Danaus aus Aegypten auf einem Schiffe nach Griechenland gekommen sei und sich des Staates Argos bemächtigt habe. Die Phönizier dürften wohl auch hier wie beim Kekrops und Kadmos die Vermittler gewesen sein, denn die Aegypter hatten noch lange nach dem Erscheinen jener halb fabelhaften Personen nichts anderes als Nilboote nöthig und sie benutzen sogar noch heutigen Tages die Flöße aus Papyrusschilf, wie sie es damals thaten, oder sie befestigen ein halbes Dutzend Schläuche, mit Luft gefüllte Thierhäute, zwischen einem Gestelle von Latten, auf welches sie dann die Waaren laden, welche den Strom herab geführt werden sollen. Die leeren Häute tragen sie dann, zu Fuß oder auf Kameelen zurückkehrend, wieder nach ihren Wohnsitzen. Auf solche Weise sahen die französischen Expeditionen den Nil in der Nähe der Katarakten so wie den Euphrat in Armenien und Mesopotamien befahren.

Die Phönizier aber befuhren damals schon das Meer sogar weit außerhalb der Säulen des Herkules und so wie von Jonien die gesammte Kultur nach Griechenland gekommen ist, so dürfte auch die Kunst der Schifffahrt wohl daher gekommen sein, welche zur Zeit des trojanischen Krieges doch schon so weit gediehen war, daß Homer wagen durfte von 1186 Schiffen zu sprechen, welche die Griechen vor Troja brachten, woran denn doch etwas Wahres gewesen sein muß, indem Thukidides sogar 1200 angiebt, wennschon sie so klein waren, daß man sie aufs Land zog und um das griechische Lager als eine Verschanzung auffuhr, (obschon ein jedes 120 Mann trug, natürlich wohl mit ihrem Mundvorrath, ihren Waffen 2c.). Wie weit übrigens die Kunst des eigentlichen Fahrens auf dem Meere damals ge-

dieben, geht daraus hervor, daß Odysseus zehn Jahre lang auf dem kleinen Mittelmeer umherirren konnte bevor er Ithaka fand.

Die Schifffahrt germanischer Völker.

Daß die Schifffahrt der Römer griechischen Ursprungs sei, kann man nicht bezweifeln, da das ganze Land ja durch Kolonien von Griechenland aus bevölkert worden, da die ganze Kultur und Gesittung der Römer griechischen Ursprungs war. Anders ist es mit der Schifffahrt derjenigen Völker, welche das übrige Europa bewohnen: sie scheint germanischen Ursprungs gewesen zu sein, denn Cäsar und Strabo geben große Beschreibungen von den Schiffen der Celten und Cimbern, die an dem Südrande des die germanischen Länder bespülenden Meeres wohnten, Dänemark, die Cimbrische Halbinsel in der Mitte dieser Erstreckung, auch die Sachsen, Friesen und Franken wagten die größten Unternehmungen zur See; die Chaucen sind die ersten Germanen, welche die gallischen Küsten vom Meere her mit Krieg überzogen, aber von den ersten Jahrhunderten der christlichen Zeitrechnung datirt sich eine Ausbreitung der Schifffahrt, welche in Erstaunen setzt, denn die Sachsen eroberten England, machten Reisen durch das Meer zwischen Norwegen und Britannien, sie gingen sogar bis Island und es ist sehr wahrscheinlich, daß sie über Grönland bis nach Amerika gelangten.

Die Germanen zerfallen in viele verschiedene Stämme, unter denen die Küstenbewohner vorzugsweise sich der Schifffahrt ergaben. Die Friesen, Dänen, Norweger und viele andere treten unter dem Gesammtnamen der Normannen auf; man nennt sie so, weil man ihre Landsmannschaft nicht anzugeben weiß; gewaltige Seehelden aber waren alle und der berühmte dänische Historiker Torfäus liefert ein langes, durch unzählige alte Handschriften beglaubigtes Verzeichniß der Seefahrten der Normänner, das bis in das dritte Jahrhundert unserer Zeitrechnung zurückgeht.

Thatsache ist, daß schon in den ältesten Zeiten die deutschen Seefahrer nicht wie die feigen Griechen sich an die Küsten hielten, sondern gerade in das Meer hinein steuerten. Bei hellem Wetter nahmen sie schon damals die Sonne und die Sterne zu Führern, wie man es noch jetzt macht; bei trübem Wetter fuhren sie auf gut Glück hinaus, den Rückweg aber fanden sie in solchem Falle, indem sie vom Lande mitgenommene Vögel von dem Schiffe entließen, deren Flug beobachteten und denselben folgten; eine sehr scharfsinnige Benutzung des Naturtriebes dieser Thiere.

Es scheint als habe das ganze übrige Europa (außer Griechenland und Italien) die Schifffahrt von den Deutschen gelernt; es könnte höchstens bei den Spaniern am Mittelmeere zweifelhaft sein: die Bewohner des nördlichen Spaniens sind ja selbst Celten; freilich aber sind alle auf einer jammervoll niedern Stufe stehen geblieben. Die Dänen haben sich von den Holländern, diese von den Portugiesen, diese von den Spaniern überholen lassen; eine zeitlang ging die Schiffsbaukunst wieder auf den deutschen Volksstamm, die Britten zurück, aber auch sie haben sich wieder von den Franzosen überbieten lassen, so daß die beiden letztgenannten sich jetzt um die größere Kunst streiten. Die Herrschaft zur See ist dem germanischen Stamme noch geblieben.

Welche Fortschritte aber die Schiffsbaukunst und die Kunst Meere zu befahren, gemacht hat, ist beinahe wunderbar zu nennen. Ursprünglich schob man sich auf seinem Floß mit Stangen fort, welche sich gegen das Flußbett stützten; dann verfertigte man kurze Schaufeln, gleich den Füßen der Wasservögel, dann machte man längere Ruder und auf dem Mittelmeer brauchten die Barbaresken und Spanier, Franzosen, Italiener, brauchen die griechischen Seeräuber die Ruderschiffe (Galeeren und Brigantinen) noch jetzt, wenn schon seltner als sonst; am Anfange dieses Jahrhunderts waren sie dort noch ganz allgemein.

Hierauf traten die Segel in ihr Recht; allein mit diesen wie mit den Rudern, die im Alterthum immer gleichzeitig auf dem Schiffe waren, wagte man immer noch keine Entfernung von den Küsten und ging nur so weit, daß man sie im Auge behielt; man legte alle Nacht an und die Schiffe hatten einen flachen Boden so daß man sie weit auf den Strand zog, wie man mit den kleinen Flußschiffen noch jetzt thut, woher die Weisheit des österreichischen Dr. jur. Herrn von Schöpfersdorfer rühren mag, der entrüstet über die Aufschneidereien des Verf. ausrief: „Nun, Sie werden mir doch nicht weiß machen wollen, daß man mitten auf dem Wasser an Wassermangel leiden könne? Sie werden mir doch nicht aufbinden wollen, daß man nicht alle Nacht ein Wirthshaus fände um auf den Strand zu gehen?"

So war es in den frühesten Zeiten der Schifffahrt wirklich, bis es, wie man sagt, dem Thales von Milet gelang, die Phönizier von dem festen Standpunkt eines Sternes am Himmel, des Polarsternes, zu überzeugen, worauf sie dann wenigstens wagten von Kleinasien nach Sicilien, von da nach Afrika, nach Sardinien und Korsika, von da nach Spanien zu fahren; allein sobald die Schifffahrt sich außerhalb der gadetanischen

Meerenge wagte, hörte auch diese Wagniß auf, d. h. man hielt sich fest an die Küsten, so daß man dieselben nie aus den Augen verlor.

Hierzu zwang zum Theil auch die Unvollkommenheit der Hülfsmittel. So lange man nichts als Ruder hatte, verstand sich dies eigentlich von selbst; allein auch das sogenannte lateinische Segel war noch nicht geeignet ein Schiff auf große Entfernungen zu führen und doch war dieses Segel wieder von großer Wichtigkeit für die damalige Schifffahrt, denn es war zugleich das Winkelinstrument, mit welchem die Schiffer der Phönizier die Höhen der Gestirne zu messen pflegten.

An dem einzigen aufrecht stehenden Mast — die damaligen Schiffe hatten niemals mehr — war ein Rah befestigt, aber schräg, nicht quer vorhängend, sondern unter einem gewissen, stets ziemlich gleichen Winkel. Hieran hing ein dreieckiges Segel, dessen eine, längste Seite an dem Rah durch Schleifen befestigt war, dessen zweite Seite senkrecht von der höchsten Spitze desselben nieder hing, während die dritte unten parallel mit der Ebene des Schiffsbodens verlief. Am Steuer befand sich der Mann, welcher durch eine Leine diesem Segel die für die Zwecke der Fahrt nöthige Stellung gab.

Der Rah lehrte nun die Himmelsgegend und die Zeittheile der Nacht kennen. Die alten Seefahrer wußten wenig von der Sternkunde, aber daß die sogenannten Circumpolares und vorzugsweise unter diesen der große Bär niemals untergingen, dies wußten sie doch. Jene so benannten Sterne sind diejenigen, welche von einem beliebigen Standpunkte aus betrachtet (nach welchem sich auch ihre Zahl richtet), den Polarstern umkreisen ohne unter den Horizont zu sinken. Für Griechenland und das Mittelmeer waren es weniger als deren es für uns sind, für uns wieder weniger als für Norwegen und Schweden; überall aber ist es ein gewisser Kreis, dessen Größe sich nach der Höhe des Polarsternes richtet. Ist dieser so hoch, daß er 90 Grad über dem Horizont, d. h. daß er senkrecht über dem Kopfe des Beobachters steht oder, was dasselbe sagen will, befindet sich der Beobachter auf dem Pole der Erde selbst, so sind alle Sterne, die er zu sehen bekommen kann, Circumpolarsterne; es geht keiner derselben jemals unter, obschon die Erde sich dreht wie überall und wie immer; allein der Beobachter dreht sich, auf dem Pole stehend, in 24 Stunden einmal um sich selbst; er sieht mithin in dieser Zeit, selbst still stehend, nach allen Himmelsrichtungen, nach allen Weltgegenden hin und in diesem Sinne scheinen ihn die Sterne zu umkreisen, keiner derselben auf- oder unterzugehen.

Dies ist das eine Extrem. Genau das andere, das ganz entgegengesetzte bietet der Standpunkt auf dem Aequator. Hier nämlich hat der Polarstern keine Höhe; er liegt im Horizont: es giebt also für den Beobachter keine Sterne, welche den Pol sichtbar für ihn, den Polarstern in ihrer Mitte, umkreisen. Zwischen diesen beiden äußersten Grenzen, wo alle Sterne Circumpolares sind und wo es gar keine dergleichen giebt, liegen die übrigen Erdstriche. Befindet man sich zwei Grad nördlich vom Aequator (sonst gleichgültig wo, wenn der Punkt nur zwei Grad vom Aequator liegt), so sieht man den Polarstern genau zwei Grad über dem nördlichen Horizont und alle Sterne, welche nicht weiter als zwei Grad von dem Polarstern abstehen, gehen nicht unter. Befindet man sich in Neapel, so sieht man den Polarstern 41 Grad hoch über dem nördlichen Horizont; für Neapel sind mithin alle die Sterne, welche bis 41 Grad weit vom Pol abstehen, Circumpolares, für die Mitte von Deutschland sind es diejenigen, welche 50 Grad davon abstehen 2c., bis man zu dem zuerst berechneten Falle kommt wo es alle diejenigen sind, welche 90 Grad vom Pol stehen, d. h. alle überhaupt, welche man jemals auf diesem Punkte zu sehen bekommt.

Für Kleinasien wären es ungefähr diejenigen, welche 38 Grad vom Pol abständen und darum war der Rah an den Phönizischen Schiffen in einem Winkel von 38 Grad an den senkrecht stehenden Mastbaum gebunden. Es gab mithin eine Richtung des Schiffes, in welcher der Rah gerade auf den Polarstern zeigte.

Wenn nun die Sterne in vierundzwanzig Stunden einen ganzen Kreis beschreiben um den Polarstern, so werden sie einmal über ihm, einmal unter ihm, bald rechts, und nach zwölf Stunden links von ihm sein. Wenn man sich also eine Gruppe von Sternen merkt, welche jetzt über dem Polarstern steht, und es wäre etwa sechs Uhr Abends, so könnte man mit Recht schließen es sei Mitternacht, wenn man dieselbe Sterngruppe um neunzig Grad, um einen Viertelkreis von ihrem früheren Standpunkte entfernt, links vom Polarsterne sähe. So genau, ist es auch und die Sterngruppe welche man zu dieser Beobachtung gewöhnlich auswählte, war die hintere Hälfte des großen Bären, die bekannten sieben Sterne (außer denen das Sternbild noch eine Menge anderer in einer mehr als doppelt so großen Ausdehnung hat, welche man jedoch gewöhnlich ganz unbeachtet läßt).

Ob diese Gruppe nun über dem Rah stand oder rechts oder links von oder unter demselben, das war es, wonach die Seefahrer sich richteten,

wonach sie ihre Zeiteintheilung und ihren Kurs hielten. Natürlich gehörte selbst zu diesen einfachen Arbeiten eine gewisse Kenntniß, z. B. da während 365 Tagen die Erde 366 Umdrehungen macht, so verändern sich im Laufe eines Jahres die Stellungen, so daß dieselben Punkte zur nämlichen Stunde an jedem Tage anders (ungefähr um einen Grad) stehen, d. h. daß der große Bär, wenn er jetzt um 6 Uhr Abends genau über dem Polarstern steht, nach einem halben Jahr genau um sechs Uhr Abends unter dem Polarstern stehen wird.

Die blos praktischen Schiffer merkten sich den Stand des Gestirnes zu einer bestimmten Zeit bei ihrer Abfahrt und machten, da ihre Reisen immer nur von sehr kurzer Dauer waren, keine bedeutenden Fehler, wenn sie während der acht oder zehn Tage annahmen, es finde keine Veränderung statt. Bei längeren Reisen waren sie jedoch genöthigt Berichtigungen ihrer Rechnung vorzunehmen; sie thaten dies bei der nächsten Landung, denn auf der See war es ihnen unmöglich und so gelangten sie von Insel zu Insel mit einer nachgerade aus der Erfahrung hergenommenen Sicherheit, welche natürlich nur an Personen haftete und sich keinesweges auf irgend eine Theorie stützte, nach welcher jeder, auch ohne die Reise gemacht zu haben, die Wege hätte finden können.

Schiffsbaukunst.

Wie lange, bis zu welcher Zeit, die Kunst der Schifffahrt sich auf jenem niedren Standpunkte erhielt, ist schwer zu bestimmen, weil man die Geschichte der Vervollkommnung dieser Kunst, welche jetzt zu einer Wissenschaft im eigentlichsten Sinne des Wortes geworden, nicht mit solcher Sorgfalt aufgezeichnet hat, wie man es mit der Geschichte der Völkerwürger gethan. Wenn Brennus, wenn Attila, Timur Leng, wenn Alexander und Cambises gelebt und friedliche Völker von der Erde vertilgt, weiß man sehr genau; wer den Compaß erfunden und ihn brauchen gelehrt, wer die Astronomie auf die Schifffahrt angewendet, wer die Seekarten zuerst entworfen, weiß kein Mensch, lehrt kein Buch; nur wenn etwas Großes geschehen durch irgend einen Mann, von dem Genius erleuchtet, wenn ein Savery die Dampfmaschine, wenn ein Columbus eine neue Welt entdeckt, so kommt der grübelnde Neid und sucht im Staube alter Bibliotheken umher und ruft frohlockend: „das hat nicht Savery sondern Papin, und nicht dieser, sondern ein Gelehrter in Byzanz, oder das hat nicht Columbus, sondern ein unbekannter und ungenannter Seefahrer aus Norwegen gethan.

So müssen wir uns begnügen, ohne genauere Angabe der Personen und der Zeiten, in denen sie gewirkt, die nach und nach bekannt gewordenen Thatsachen mitzutheilen. Wir werden doch schließlich zu dem Resultate kommen, daß es dem Menschen gelungen, Herr zu werden über das widerspenstigste und gewaltthätigste Element.

Zur Zeit als die Portugiesen das Vorgebirge der guten Hoffnung umschifften und Indien befuhren, welches man früher nur durch den Landweg zu erreichen wußte (der allerdings auch der viel nähere ist, nur den Transport vieler Waaren gar nicht gestattet, weil sie zu theuer werden würden, der aber überdies durch die Bodenverhältnisse und durch die Räubereien der Völker, deren Gebiete man zu betreten hat, eigentlich ganz unbenutzbar ist, worin hoffentlich die Eisenbahnen, welche man in Kleinasien und Indien baut, eine Aenderung hervorbringen werden) zur Zeit, da die Spanier, geführt von dem kühnsten der Geister, von Columbus, den Ocean beschifften, waren die Fahrzeuge noch in einem erbärmlichen Zustande. Colombo erhielt zu der großartigsten Entdeckung welche je gemacht worden, drei elende Schiffe: die Santa Maria als Admiralschiff, die Pinta, einen kleinen Schooner mit zerbrochenem Steuerruder und die Ninnia (die Kleine, das Kind), eine nur halb verdeckte Küstenbarke. Man kann sich von der Kühnheit des Unternehmens und von der Großartigkeit desselben einen Begriff machen wenn man erfährt, daß Matrosen, Steuerleute, Offiziere (einige Abenteurer eingerechnet, welche nicht einmal zu der Besatzung der Schiffe gezählt werden konnten) königliche Beamte, Aerzte, Schiffsjungen 2c., alle zusammen auf den drei Schiffen nur 120 Mann betrugen — was ist das im Vergleich mit unsern jetzigen Schiffen, welche 800 Matrosen und 1000 Seesoldaten nebst 120 der schwersten Kanonen tragen!

Als nun Spanien mit den Schätzen, welche Amerika ihm lieferte, seine stolzen Gallionen baute, waren diese doch womöglich noch unzweckmäßiger und schlechter als die Santa Maria oder die Pinta des unglücklichen Entdeckers der neuen Welt, denn sie hatten so abscheuliche und unsinnige Verhältnisse, daß es nach jetzigen Ansichten von der Sache aussah als habe man sich große Mühe gegeben, die schlechtmöglichste, die unzweckmäßigste Bauart aufzufinden — diejenige, welche das Schiff nicht fähig, sondern welche es unfähig machte See zu halten, denn es waren die Gesetze der Statik so gut wie gar nicht berücksichtigt.

Um den Schiffen ein prächtiges, ein kriegerisches und den Sieg vorher verkündendes Ansehen zu geben, wurden sie so hoch gebaut, daß sie fünfzig und mehr Fuß aus dem Wasser schauten; diesen unsinnigen Hoch-

bau, der die ganze hintere Hälfte der spanischen Schiffe ausmachte, nannte man das Gallion und davon hießen die großen Kriegsschiffe selbst „Gallionen“.

Um aber diese Schiffe auch wirklich furchtbar zu machen, belastete man sie mit einer Menge schwerer Kanonen, welche staffelweise über einander standen, so daß selbst auf dem höchsten Theile des Gallions, auf der sogenannten Schanze, noch Geschütze dutzendweise zu finden waren.

Nun hat ein solches Schiff an Mund- und Kriegsvorrath zwar sehr viel an Bord, doch bei weitem nicht so viel, daß es bei 15 bis 20 Fuß Tiefgang der Last das Gleichgewicht halten konnte, welche bei 50 Fuß über Wasser den Schwerpunkt nach oben rückt, wozu natürlich die Anker und die Mannschaften, die Masten und die Segel mitzählen. So war denn ein solcher ungeschickter Bau in steter Gefahr des Umschlagens und die Kunst der Seeleute damaliger Zeit bestand hauptsächlich darin, das Schiff vor dem Winde zu halten, d. h. dasselbe so zu steuern, daß es nicht rechts oder links vom Winde gefasst werden konnte, was schon eine sehr unbequeme Beschränkung der Hülfsmittel war, indem es die Benutzung des Windes desselben Windstriches zu verschiedenen Kursen hinderte, welches aber auch die Fahrt sehr verzögerte, indem man — da es unmöglich ganz aufgegeben werden konnte den Wind auch als halben Wind zu benutzen — genöthigt war, die Segel wie bei Sturm und orkanartigen Winden so stark zu reffen, daß man dem günstigen Luftzuge nicht den vierten Theil der Fläche bot welche man hatte, welche anzuwenden jedoch unmöglich war, da alsdann das Schiff augenblicklich umgelegt gewesen wäre.

Aber bei wirklichem Sturm war das Schiff auch noch in viel größerer Gefahr als unsere jetzigen: denn selbst wenn alle Segel beseitigt sind hat man in den Masten noch eine Fläche, auf welche der Sturm so furchtbar drückt, daß er das Schiff umlegen kann und es mitunter nothwendig wird dieselben zu kappen, d h. geradezu abzuhauen; wie nun erst, wenn es sich nicht um einzelne Bäume, sondern um eine mehrere hundert Fuß lange und fünfzig Fuß hohe Fläche handelt! Schiffe von so ungeschickter Bauart werden schon von einem ganz mäßigen Sturm gekentert; aber abgesehen davon bieten sie auch dem Feinde ungeheure Flächen zum Angriff, so daß darin zum größten Theil der schlechte Ausgang der Seeschlacht von Trafalgar für die Spanier zu suchen ist. Um beider Ursachen willen, um dem Sturm und um den Geschützen so wenig Fläche zu bieten als möglich, macht man jetzt die Schiffe nicht höher als durchaus erforderlich, so daß die größten Kriegsschiffe außer der Gegend der Kajüten nicht mehr als 16 Fuß

über dem Wasser haben, welches zu zwei vollständigen, lang gestreckten Batterien ausreicht und eine dritte Kanonenreihe noch auf dem Verdeck gestattet. Solche Schiffe sind viel weniger verwundbar, denn sie haben nur ein Drittheil des Flächenraumes über dem Wasser wie jene spanischen Kolosse; zugleich aber vertieft man sie bis auf 25 Fuß unter dem Wasser, man giebt ihnen nächstdem in der Nähe des Kiels enorme Massen von Eisen oder Blei zu tragen um sie so tief gehen zu machen, daß kaum ein Drittheil ihrer Gesammthöhe über dem Wasser steht. Nun sind sie natürlich dem Umwerfen nicht mehr ausgesetzt, denn selbst wenn sie auf die Seite gelegt werden richten sie sich wieder auf, sobald der Seitendruck nachläßt.

Die Grenzen dieses Buches gestatten nicht, auf die Geschichte der Schifffahrt und auf ihre Entwickelung weiter einzugehen: wir können daher die Schiffsbaukunst nicht von ihrem Ursprunge bis zu den bewunderungswürdigen Bauwerken der neuesten Zeit verfolgen; es muß uns genügen, einige der Hauptzüge gegeben zu haben um uns dann sofort zu der jetzigen, auf die höchste ausgebildete Schiffsbaukunst und ihren unglaublichen Resultaten zu wenden.

Bewegungsmittel für die Schiffe.

Die moderne Schiffsbaukunst kennt drei Bewegungsmittel, das Ruder, den Wind und den Dampf. In den ältesten Zeiten kannte man vorzugsweise das erstere, das Segel ist schon eine Vervollkommnung und die Benutzung des Dampfes gehört unserm Jahrhundert an.

Um trotz des unvollkommensten aller Beförderungsmittel doch etwas Großes zu leisten, brachte man in früheren Zeiten nicht blos *ein* Ruder, nicht blos *eine Ruderreihe* auf jeder Seite, sondern man brachte deren *mehrere* übereinander, auf jeder Seite an und so entstanden die Ruderschiffe der Römer und Phönicier, welche man Biremi, Triremi, wohl gar von der vierten Reihe der Ruder Quadriremi nannte.

Wir haben eigentlich gar keinen Begriff von diesen Schiffen, denn die Holzschnitte, welche von dergleichen in alten Ausgaben der Werke des Cäsar gefunden werden, sind Phantasieentwürfe von Malern aus der Zeit des Albrecht Dürer oder des noch älteren Hans Hollbein und diese würdigen Männer, so große Maler sie auch gewesen sein mögen, waren doch keinesweges Antiquare und sie brachten Anachronismen zum Vorschein, die drollig genug sind, die heiligen drei Könige schenken dem Christkindlein eine Büchse mit Radschloß — das Zimmer der Martha in der sie Christi

Besuch empfängt, hat eine schwarzwälder Wanduhr, Maria auf dem Sterbebette (von J. Schorel) erhält den Kelch und die geweihete Hostie durch den Papst, die Pharisäer, welche Christus versuchen, tragen holländische Brillen und haben mittelalterlich gebundene Bücher in den Händen, Tintenfässer auf dem Tische &c. &c.

Diese Leute konnten uns keine getreuen Bilder von Dingen geben, welche seit Jahrtausenden außer Gebrauch gekommen waren; was wir jetzt als das einzig annähernd Aehnliche sehen, das sind die Galeeren in den einzelnen italienischen Staaten, wo sie als Strafaufenthaltsorte für Verbrecher noch bestehen — in Frankreich waren dieselben noch bis zum Anfange dieses Jahrhunderts in Gebrauch, sie sind jedoch abgeschafft und man benutzt die Kräfte dieser Verbrecher besser.

Diese Galeeren haben allerdings Aehnlichkeit mit den alten Ruderschiffen, doch wie bereits bemerkt, nur annäherungsweise. Eine Galeere ist in der Regel 130 bis 140 Fuß lang, 30 Fuß breit, und gleicht in dieser Gestalt eher einem Flußboote, wie man sie auf der Elbe, Oder und Wesel sieht, als einem Seeschiff. Das hohe Meer kann die Galeere auch nicht halten, weil sie ohne Verdeck ist. Bei den kriegerischen Mönchen des Mittelalters, bei den Rhodiserrittern und den Malthesern hatten die Galeeren aber Verdecke und sie wurden im Kriege gegen die Türken häufig angewendet, indem man auf dem Verdeck kämpfte, während in dem unteren Raume gerudert wurde.

Zu diesem Behufe waren auf jeder Seite des Schiffes zehn Fuß lange Bänke angebracht, welche von dem Bord des Schiffes nach der Mitte zu liefen, es waren der Bänke so viel als der Ruder, also jederseitig etwa 20 bis 25, denn 40 bis 50 Ruder hatte die Galeere. Die Arbeit war hier sehr beschwerlich. Auf jeder Bank saßen fünf Ruderer, welche das zehn Fuß in das Schiff und dreißig Fuß hinaus ragende Ruder regierten, dies mußte vollkommen taktmäßig geschehen. In der Mitte, zwischen den Ruderbänken, läuft ein erhöheter Gang von zehn Fuß Breite, der einzige bedeckte Raum außer der Cajüte in den Galeeren unsers Jahrhunderts. Unter diesen Planken ist das Gepäck und der Mund- und Kriegsvorrath geborgen, auf demselben gehen die Aufseher hin und her, welche das taktmäßige Rudern veranlassen. Die Begleiter des Odysseus waren seine Kriegsgefährten, sie ruderten ihr Boot gewiß auch ganz taktmäßig, denn ohne eine solche Gleichmäßigkeit der Bewegung ist an Kurshalten im Sturme nicht zu denken. Die Ruderer auf einer Schaluppe unserer Kriegsschiffe, derer auch oft 20—30 sind, müssen

dasselbe thun — bei diesen ältesten und neuesten Ruderern ist das Rudern keine Schande, aber auf den ursprünglichen Ruderschiffen war es wahrscheinlich, wie noch jetzt auf den Galeeren der Italiener und der Türken, Arbeit der Sklaven, also eine Strafarbeit, und schwerlich kann bei einem Dreiruderer diese Arbeit von freien Männern gethan werden, denn sie ist eine Maschinenarbeit, die Ruderer müssen zu einer selbst willenlosen, dem Willen eines Einzigen widerstandslos unterworfenen Maschine werden, in anderer Art ist das Rudern gar nicht zu denken.

Bei den Galeeren drücken alle 250 Mann an den 50 Rudern (jederseitig 25) die Handhaben nieder und schieben dieselben so weit von sich als sie reichen können; dadurch wird das breite Blatt des Ruders mehrere Fuß hoch aus dem Wasser gehoben und nach dem Schnabel des Schiffes geführt (die Ruderer sitzen mit dem Gesicht nach dem Steuer gewendet). Nun lassen sie die Ruder alle gleichzeitig durch ihre eigene Schwere fallen; die langen Blätter sinken in das Wasser, die Rudergriffe haben beinahe Brusthöhe des Mannes. In diesem Augenblick erheben sich alle Ruderer, setzen einen Fuß vor, daß sie in einer ganz nach vorne geneigten Stellung befindlich sind und mit diesem sich anstemmend, werfen sie sich mit der ganzen Schwere des Körpers nach hinten, das Ruder mit sich ziehend, wodurch das Schiff um die dreifache Größe der Bewegung des Ruderers vorwärts getrieben wird, weil das Ruder außerhalb des Schiffs dreimal so lang ist als innerhalb.

Eine furchtbare Arbeit, welche von den Unglücklichen mit ganz entkleidetem Körper vollzogen wird, damit die Kleider nicht hinderlich werden und die lange Peitsche der Aufseher, welche gleichzeitig alle fünf auf einer Bank Sitzende treffen soll, von hinlänglich blutiger Wirkung ist.

Zwar ist in den Ländern um das Mittelmeer die Cultur nicht gestiegen, sondern schmachvoll gesunken, allein Vieles ist doch besser geworden gegen sonst — man hat die Greuel der Inquisition, man hat auch meistentheils die Folter abgeschafft, kurz man ist thatsächlich fortgeschritten in der Civilisation, wenn schon nicht so viel wie in dem mittlen und nördlichen Europa. Wenn nun in jenen Ländern noch jetzt Galeeren mit darauf rudernden Sklaven gefunden, wenn diese noch jetzt so behandelt werden wie oben gesagt — so ist nicht zu bezweifeln, daß in jener Zeit, in welcher man die gefangenen Könige gefesselt an dem Triumphwagen des Siegers gehen ließ und sie nachher dem Hungertode oder irgend einer anderen furchtbaren Marter übergab — man die Ruderer der Biremi oder Triremi auch nicht eben zart behandelt haben wird.

Wie aber war der Mechanismus dieser Dreiruderer? Sie mußten offenbar so hoch über dem Wasser aufgebaut sein wie unsere Dreidecker und aus jedem Verdeck ragte eine Reihe von Rudern auf jeder Seite hervor, nur war jede höhere so viel länger, daß sie über die untere in das Wasser reichte; hatten also die untersten innerhalb und außerhalb des Schiffes 40 Fuß, so mußte die nächst höhere 60 und die oberste Reihe 80 Fuß messen, in gleichem Verhältniß mußte die Zahl der Arbeiter an jedem Ruder wachsen und was mochte es fordern, tausend Mann in drei Verdecken zu völlig gleichzeitigem Arbeiten zu schulen. Die Barbarei des Zeitalters hatte dann allerdings in den Sklavenmeistern die nöthigen Mittel hierzu, doch ist uns immer die mechanische Ausführung eines solchen Schiffes ein Räthsel.

Was aber sagt man nun zu einem Schiffe, wie es König Hieron, der zur Zeit der punischen Kriege über Sicilien herrschte, durch den Korinther Archias erbauen ließ, welches zwanzig Ruderreihen hatte, über denen allen sich ein kolossaler Prachtbau erhob, tempelartig im Aeußern, durchweg von Säulen und Karyatiden getragen, nicht nur 30 Zimmer umschloß, sondern auch ein Gymnasium (d. h. einen Platz zu gymnastischen Uebungen), ein Theater für 2000 Zuschauer, einen Tempel der Aphrodite, eine Bibliothek, ein Bad mit allem Zubehör für römische luxuriöse Bequemlichkeit, eine Wasserleitung, einen Garten mit einem Fischteich, unter diesem mit Mosaikfußboden versehenen, mit vergoldeten Kupferplatten gedeckten Bau aber auch noch Backöfen, Mühlen, Vorraths- und Waffenkammern, Remisen, zehn Pferdeställe und die Schlafstellen für alle Ruderer enthielt. Gegen solch ein Riesenwerk der Schiffsbaukunst ist freilich die sonst größte Galeere, der Bucentauro in Venedig, auf welchem der Doge alljährlich seine Vermählung mit dem Meere feierte, etwas sehr Unbedeutendes, allein dergleichen Ungeheuer führt man überhaupt nicht mehr aus, weil sie durchaus unzweckmäßig sind. Der Ruhm der modernen Schiffsbaukunst besteht nicht in der Größe der Werke, sondern in der Beweglichkeit derselben, in dem Gehorsam derselben gegen den menschlichen Willen und in ihrer Widerstandsfähigkeit gegen die beiden Elemente, mit denen sie unaufhörlich zu kämpfen haben, nämlich Wasser und Luft, und wohl ist hier beiweitem mehr geleistet, als der Mensch je zu erwarten hoffen durfte, denn wer ein Schraubendampfschiff im furchtbarsten Sturme ruhig seinen Weg fortsetzen, wer es die haushohen Wellen ruhig und kühn dem Winde entgegen durchschneiden sieht, der gesteht zu, daß der

Mensch Gewalt erlangt habe über die Elemente und daß ihm nichts mehr zu groß und zu schwer erscheint.

Schiffsbaukunst.

Es giebt zweierlei Methoden, den Bau eines Schiffes einzuleiten. Die eine älteste ist die der Errichtung auf dem Stapel, die andere neuere die der Erbauung in den Docks. Der Stapel ist eine am Ufer eines Flusses oder der See gebildete schräge Fläche, welche in das Wasser verläuft. Für mäßige Schiffe besteht derselbe aus an einander gestoßenen Balken von Eichenholz, so gestellt, daß der darauf gelegte Kiel des Schiffes, wenn er längs derselben herabgleitet, hinlänglich tiefes Wasser vor sich findet, um nicht auf den Grund zu laufen und sich möglicherweise darauf fest zu setzen. Für große Schiffe richtet man den Stapel so ein wie Fig. 20 denselben zeigt, so nämlich, daß er nicht einen mehrere hundert Fuß langen einzelnen Balken, sondern daß er eine aus Balken gefügte, sehr stark unterstützte, untermauerte breite Fläche bildet.

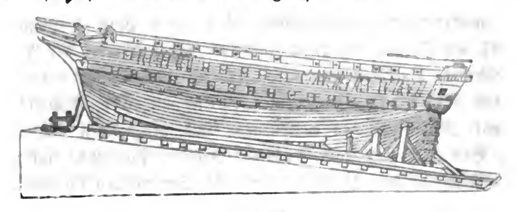


Fig. 20.

Wir sehen hier das Schiff zum großen Theile fertig. Bevor es so weit kommt wie es hier steht, muß jedoch sehr viel geschehen, und trotz alles dessen, was hier geschehen muß bevor es so weit kommt, ist die Herstellung bis zu diesem Punkte doch nur „la fin du commencement“ denn hier sieht man nichts als Planken und Balken; das Schiff besteht aber außer diesen beiden nothwendigen Theilen noch aus vielen anderen Dingen.

Das erste, womit die Begründung eines neuen Schiffes anfängt, ist der Kiel, eine in Balkenform zusammengefügte Masse der schwersten, zähesten Eichenbäume von der ganzen Länge des zu bauenden Schiffes; unten in eben diese Länge gerade verlaufend, vorne gebogen wie die Fig. 20 an ihrem erhöheten Theile zeigt, hinten aber, wo das Steuerruder an demselben befestigt werden soll, senkrecht aufsteigend.

Wir haben in der Fig. 21 eine andere Ansicht desselben Stapels; das Schiff darauf zeigt sich uns in einem früheren Stadium. Die mehr

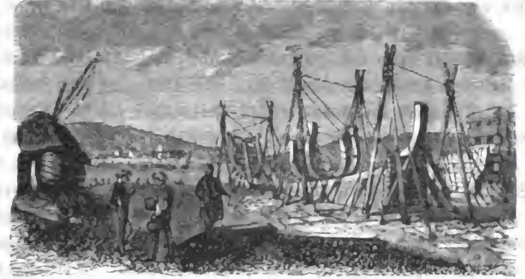


Fig. 21.

als halbrunden Holzstücke, deren wir in der Mitte zwei aufgerichtet sehen, nennt man die Rippen des Schiffes. Man wählt dazu sogenanntes Knieholz, solches, das krumm gewachsen ist, also diejenigen Theile einer Eiche, welche ihrer Verzweigung zunächst liegen. Hat der Eichbaum 30 Fuß Höhe und trennt er sich dann in zwei mächtige Aeste, welche die Hälfte der Dicke des Stammes haben, so schneidet man 22 bis 24 Fuß von dem geraden Stamme ab, den Rest aber verwendet man zu zwei Stücken einer Schiffsrippe, indem an jedem Ast die Hälfte des Stammendes belassen und das nunmehr sehr bedeutend gekrümmte Stück so behauen wird, daß es einen Balken giebt, der einen Viertelkreis oder nur die Hälfte davon bildet, und den man alsdann an der, seiner Form entsprechenden Stelle des Schiffes als Theil einer seiner Rippen verwerthet.

In gebirgigen Gegenden zieht man sich Knieholz, indem man junge Eichenstämmchen in mehr oder minder schräger Richtung in den Boden pflanzt und sie so erhält, bis sie angewachsen sind. Die Neigung zum Lichte richtet den jungen Trieb bald empor, der schräg angepflanzte Stamm bleibt aber in seiner Lage und so erhält man einen krumm gewachsenen Baum. Derjenige, der diese Pflanzung unternimmt, zieht zwar niemals einen Vortheil davon, allein das ist ja beim Waldbau immer der Fall, daß erst der Enkel erntet, was der Großvater gepflanzt, und lohnend ist ein solches Unternehmen schon, weil Krummholz viel theurer bezahlt wird als das schönste grade Holz.

Aus solchen krummen Stücken, aus zweien oder zwanzigen, je nachdem man das Holz passend findet, werden die Rippen in der Form zu-

sammengesetzt, in welcher wir sie auf unserm Bildchen sehen und so werden sie mit dem Kiel verbunden. Natürlich kommt es auf die Größe des Schiffes an, wie sein Kiel und seine Rippen beschaffen sein sollen. Bei einem großen Kriegsschiff hat der Kiel sechs bis sieben Fuß Höhe und drei Fuß Breite, bei einem kleinen Küstenfahrer genügt eine Breite von einem Fuß und bei Booten nimmt man diese Dimension nach Zollen, und macht den Kiel einer Schaluppe 3 Zoll breit und 7 bis 8 Zoll hoch.

Ebenso werden auch die Rippen einen Fuß dick und zwei Fuß hoch, oder zwei Zoll dick und vier Zoll hoch sein können, je nach der Größe des Schiffes. Immer aber wählt man krummgewachsenes Holz dazu und selbst ein flaches Flußboot auf der Seine oder auf der Newa fahrend und nie von Wellen geschaukelt, hat doch sämmtliche Rippen aus krummgewachsenem Holz, weil gerades Holz, durch Ausschneiden aus einer Bohle in die nöthige Form gebracht, nicht den hinlänglichen Widerstand leistet, eine Erfahrung, welche junge Leute, die nicht wohlgezogen sind — z. B. alle Amerikaner die nach Europa kommen, mitunter zu ihrem persönlichen großen Nachtheil machen. Die gedachten jungen Herren haben die schlechte Gewohnheit, sich stark an die Stuhllehnen zu legen, mit dem Rücken hintenüber zu biegen und sich dann gemüthlich auf den beiden Hinterbeinen des Stuhles zu schaukeln.

Die Füße der Stühle sind gewöhnlich geschweift, aber in diese Schweifung nur dadurch gebracht, daß man die Stücke aus geradegewachsenen Bohlen schneidet und dann mit Hobel und Raspel formt. Solche Stühle ertragen das Hinterüberlegen nicht gut, ein Bein, im bessern Falle beide Beine brechen und der Schaukler fällt mitunter unsanft zu Boden; es kann auch, wenn das Schicksal seiner vernachlässigten Erziehung gründlich aufhelfen will, sich wohl gestalten, daß ein hübscher Splitter ihm irgendwo ein Stammbuchblatt mit blutiger Schrift hinterläßt, ihm ein Fac simile aufdrückt, so daß er niemals wieder sich in eine so schwankende Lage begiebt.

Ein Schiff soll aber noch ganz andere Lasten tragen als einen jungen Herrn, der manchmal noch dazu recht leichte Waare ist; darum kann man dazu ganz und gar nicht geradgewachsenes Holz brauchen, außer zu Planken und Masten, und darum legt man so viel Werth auf die tüchtige und erfahrungsmäßig beste Construction der Rippen.

Sind diese auf die Art aufgestellt, wie wir auf diesem Bilde angedeutet haben, sind sie in die nöthige Richtung gebracht, in der gehörigen (sehr geringen) Entfernung von einander auf dem Kiel befestigt, so daß zwischen zwei Rippen sich ein Mann nur mit Mühe durchdrängen kann.

so werden parallel mit dem Kiel die Planken darauf genagelt, Bohlen von drei bis fünf Zoll Stärke und so lang man sie erhalten kann. Man nimmt dazu durchweg das gesündeste trockne Eichenholz, aber man benetzt es stark und durchwärmt es, damit es eine gewisse Biegsamkeit erhalte, dann zwängt man dasselbe durch gewaltige Schrauben an die Balken, welche den Rückgrat und die Rippen bilden und nunmehr wird die Bohle mit jedem Balken zweimal verbunden, indem man Löcher von einer bestimmten Größe durch beide bohrt, genau passende Nägel von geschmiedetem Kupfer hindurchschiebt und dieselben durch Hämmern vernietet, wodurch der Nagel in seinem Bohrloch anschwillt, dasselbe gedrängt füllt und zu dem vorher fertigen Kopf auf einer Seite noch einen neuen auf der anderen Seite erhält.

Auf solche Weise kann eine lange Planke mit 24 bis 36 Nägeln von anderthalb Zoll Dicke auf das Gerippe geheftet sein, und es gehört dann schon etwas dazu, sie von demselben loszureißen.

Man fährt nun so fort mit der Bedeckung des Gerippes durch Planken und am Bug d. h. vorne, wo das Schiff die Wellen zu durchschneiden hat, wo die Linien zu kurz gerundet sind, als daß eine fünfzöllige Bohle sich denselben anschmiegen ließe, sucht man die Form der Planken aus dazu möglichst geschicktem Krummholz auszuschneiden, wodurch denn nach und nach das ganze Gerippe von unten bis oben mit Planken bedeckt ist.

Jetzt wird, so wie von außen, das Schiff auch von innen mit Planken bekleidet, nur sind dieselben schwächer, von geringerer Dicke; gewöhnlich genügen dabei zwei Zoll. Diese inneren Planken werden nicht vernagelt und vernietet, sondern mit zolldicken Schrauben befestigt. Es geschieht dies um bei etwa nöthigen Reparaturen ein paar der inneren Planken zu entfernen und zu den äußeren gelangen zu können, was sehr schwer wäre, wenn man die eingekeilten Nägel abhauen oder aus dem Holze herausmeiseln müßte.

Hat man das Schiff von außen und von innen mit Planken versehen, so wird es kalfatert; man nimmt dazu gewöhnlich den getheerten Hanf von aufgedrehten Tauen, weil er wohlfeiler ist als frischer Hanf und ganz dieselben Dienste leistet. Dieses Material, welches man Kalfaterwerg nennt, wird mittelst eines breiten aber ziemlich dünnen Meisels in die Fugen zwischen je zwei Breter getrieben, wozu ein tüchtiger hölzerner Schlägel dient. Das Werg muß getheert sein, denn es soll die Möglichkeit des Eindringens von Wasser verhindern und es muß hierauf viel Sorgfalt verwendet werden. Ein fertiges, regelrecht und gut gebautes Schiff, welches nicht kalfatert ist, in das Wasser gebracht, würde in Zeit von

einer Stunde versunken sein, denn es ist von Haus aus leck und zwar hat es nicht einen Leck, sondern so viele und so große, als es Fugen an der Bekleidung giebt.

In dem Bau selbst sind die Balkenlagen angebracht, welche die verschiedenen Räume von einander trennen. Jedes Rippenpaar ist, je nach der Tiefe des Schiffes, durch einen bis fünf Querbalken verbunden: durch einen Balken ganz zu oberst, wenn das Schiff nur ein Verdeck hat, das Innere ein einziger, unabgetheilter Raum ist, wie dieses gewöhnlich bei den Kauffahrern von mittlerer Größe der Fall ist, durch zwei und mehr Balkenlagen, wenn das Schiff ein Zwei- und Dreidecker ist, was schon vier Balkenlagen über dem Wasser fordert, worauf dann noch für den Raum, der unter Wasser ist, eine Balkenlage kommt, um auch diesen bei großen Kriegsschiffen 25 Fuß tiefen Raum noch abzutheilen.

Die Balken werden oben mit Planken bedeckt und diese, gewöhnlich mehrzollige Bohlen, sind der Boden, auf welchem die Matrosen umhergehen, auf welchen die Fracht verladen wird auf welchem die Geschütze stehen, deren Lafetten auf Rädern, natürlich nicht diesen Boden selbst berühren, sondern in mit Rinnen versehenen Balken laufen, die wiederum quer über die Planken gestreckt sind und allemal selbst auf dem unter dem Verdeck liegenden Balken ruhen.

Zwischen zwei Rippen werden bei Kriegsschiffen Oeffnungen gelassen, wie die Figur des auf dem Stapel stehenden Schiffes zeigt; in diesen Luken stehen die Kanonen und gut passende Deckel schließen diese Luken so genau, daß bei stürmischer See die Spritzwellen nichts hindurch zu treiben vermögen von dem mit Gewalt dagegen geschleuderten Seewasser. Auswendig sieht man, bei einem gleichen Anstrich und aus einer gewissen Entfernung, nichts von diesen Luken, und dies will der Kriegsmann haben; er will die Stärke seines Schiffes verbergen. Umgekehrt malt der Kauffahrer auf die unbewehrten Wände seines Schiffes Kanonenluken, um mit einer Stärke zu prahlen, die er nicht hat, um etwa einen Seeräuber abzuschrecken und ihn glauben zu machen, er habe ein wohlbewaffnetes Kriegsschiff vor sich. Dieser Kunstgriff ist jedoch schon zu sehr abgenutzt und wo es noch Piraten giebt, in den griechischen Gewässern, an den afrikanischen Küsten, im mexikanischen Meerbusen und in dem birmanisch-chinesischen Meere, da wissen die Diebe sehr wohl den Kauffahrer vom Kriegsschiff zu unterscheiden.

Die Stellung der Luken übereinander ist aus der Zeichnung gleichfalls ersichtlich: die obere Reihe steht über den Zwischenräumen der unteren

und zwischen den zwei oder drei Reihen sind immer wenigstens drei ununterbrochen fortlaufende Planken, welche das ganze Schiff umkreisen, damit dasselbe nicht zu sehr geschwächt werde durch die Unterbrechungen in seiner Bekleidung.

Ueberhaupt wendet man die größte Sorgfalt auf die möglichste Stärke des Schiffes und wenn besondere Veranlassungen vorliegen, verdoppelt man diese Sorgfalt. So werden diejenigen Schiffe, welche zu den Entdeckungsreisen nach den Nord- oder Südpolargegenden bestimmt sind, von doppelter Stärke gebaut; man wählt dazu dickere Rippen und bringt dieselben so nahe aneinander, daß man zwischen zweien kaum mit der Hand durchlangen kann; man nimmt stärkere Bohlen und verdoppelt die Verbohlung besonders an den Flanken und dem Bug, da wo die Eisschollen durch ihre Berührung schädlich werden könnten, und bringt im Innern überall Stützen und Streben an, wo man sonst nicht im Entferntesten an die Nothwendigkeit solcher Verstärkungen denkt, und es kommen Fälle vor, wo sie sich so nöthig als nützlich erweisen. Der Kapitän James Roß sagt von einem nachlassenden Sturme, daß die Stöße der hausgroßen Eismassen gegen das Schiff doch nicht mehr so gewaltig gewesen, „wiewohl noch immer so furchtbar, daß jedes andere, minder fest gebaute Schiff in fünf Minuten davon zermalmt worden wäre."

Aus solchen Aeußerungen kann man entnehmen, in welchem Grade die Verstärkung der Schiffe nöthig ist, nur kann sie der großen Kosten wegen nicht bei jedem Schiffe angebracht werden; auch wird dadurch die Tragfähigkeit sehr vermindert, für Kauffahrer also ist sie nicht geeignet, wiewohl natürlich ein Zuwenig hinsichtlich der Stärke niemandem in den Sinn kommen wird, indem dadurch Schiff, Mannschaft und Ladung zugleich gefährdet sind.

Die Anzahl der Stockwerke (in der Seemannssprache Deck) welche ein Schiff über dem Wasser hat, bestimmt seine Bezeichnung als Zweidecker, Dreidecker, sowie die Zahl der stehenden Masten das Schiff zu einem Zweimaster oder Dreimaster macht. Die Verdecke oder Stockwerke unter dem Wasserspiegel zählen bei diesen Bezeichnungen so wenig mit wie der im Vordertheile des Schiffes liegende Mast, welchen man Bugspriet nennt.

Diese Verdecke werden eingelegt und dem Schiffe die sonst nöthige innere Befestigung, Verbolzung und Verankerung gegeben, dann ist das Schiff so weit, um von Stapel gelassen zu werden.

Ablaufen vom Stapel.

Wenn man sich an einem Wasserbecken befindet, welches die nöthige Tiefe hat, so geht der Stapel nur bis an dasselbe; ist dieses nicht der Fall, so ist man genöthigt demselben eine solche Ausdehnung zu geben, daß wenn das Schiff abläuft, es nicht auf den Grund stoßen kann. In dieser Hinsicht sind die Schiffsbauplätze oder Werften, welche entweder am Meere oder an Flüssen liegen, welche die Fluth des benachbarten Meeres theilen, gut daran, dann ist es ganz leicht einen Stapel zu bauen. Während der Ebbe streckt man die Balken weit genug auf dem trocknen Fluß- oder Seegrunde abwärts — und wenn das Schiff ablaufen soll, erwartet man die Fluth, welche die nöthige Wassertiefe herbeibringt.

Anders ist es in fluthlosen Meeren, wie die Ostsee, das Mittelmeer (woselbst diese Veränderung des Wasserstandes nur sehr unbedeutend ist) und also auch mit den Flüssen welche in solche münden; da muß man sich Stellen aussuchen, welche eine entsprechende Tiefe recht nahe am Ufer darbieten, um mögliche Unglücksfälle zu verhindern — dann hat das Ablaufen vom Stapel nichts schwieriges.

Der ganze — bis zu dem Punkte, auf welchem wir ihn in Fig. 20 angelangt sehen — fertige Bau wird aller seiner Stützen beraubt; er bedarf derselben nicht, denn er muß so gut im Gleichgewicht ausgeführt sein, daß er auch ohne Stützen auf seiner schmalen Grundlage, auf dem Kiel steht. An dem untersten Theile sieht man einen schräg stehenden Balken, welcher sich gegen den Hintersteven stemmt an welchem das Steuerruder befestigt werden soll. Dieser Balken stützt das ganze ungeheure Gebäude und hindert es vorwärts zu rücken, was, bei der geringen Fläche worauf es steht und bei der ungeheuren Last die es hat, sehr leicht geschehen würde bevor man es will, wodurch dann viele Menschenleben und die Sicherheit des Schiffes gefährdet werden würden.

Um das Umschlagen zu verhindern hat man gewöhnlich an beiden Seiten eine ziemlich starke Bettung von Balken angebracht, welche bis nahe an die unterste Planke des Schiffes reichen. Auf dieser Bettung liegen mit Seife bestrichene Breter, eben solche sind leicht an das Schiff geheftet mit der glatten Seite gegen die unten liegenden gekehrt.

Falls die Weite der Bahn im Wasser groß genug, bedarf es keiner weiteren Vorsichtsmaßregeln; wenn die Werfte jedoch an einem Flusse liegt, dessen gegenseitiges Ufer von dem ablaufenden Schiffe erreicht werden

würde, so liegt die Wahrscheinlichkeit, daß die erste Fahrt des Schiffes auch seine letzte sei, auf der Hand; das Schiff, in der furchtbaren Schnelligkeit, welche es durch das Ablaufen von der schrägen Ebene erhält, auf das gegenseitige Ufer zustoßend, scheitert daran, zerschellt, zerbricht in sich selbst.

Um solch ein Unglück zu verhindern wird an dem Vorderbug ein Seil, ein Ankertau befestigt, und während man demselben Spielraum läßt so weit es die Sicherheit des Schiffes irgend gestattet, wird es doch mit dem andern Ende an einigen tief in den Boden eingerammten Balken oder Bäumen so befestigt, daß die gewaltige träge Masse des Schiffes nicht bis zum gegenseitigen Ufer gelangen kann.

Welche furchtbare Gewalt solch ein nur mäßig großes Schiff beim Ablaufen vom Stapel erhält, nahm der Verf. in Danzig wahr, woselbst auf der Werfte des Schiffsbaumeisters Klawitter ein Kauffahrer erbaut war, der zwar groß genug für ein Handelsschiff, doch kaum den zehnten Theil des Inhalts eines Linienschiffes hatte. An dem Bug des Kauffahrers war ein eiserner Ring befestigt, aus einer Rundeisenstange geschmiedet und geschweißt, welche 11 Zoll im Umfange hatte. Durch diesen Ring war ein Ankertau geschlagen und mittelst eines in den Boden gesenkten Ankers am Lande die Entfernung, zu welcher das Schiff gehen sollte, genau festgesetzt.

Es geschah nunmehr das Letzte, womit das Ablaufen bewerkstelligt wird. Der Baum, welcher sich gegen das Schiff stemmt, wurde von zwei rüstigen und flinken Zimmermännern mit der scharfen Axt durchhauen. Ein paar Dutzend Hiebe fallen, große Splitter springen aus dem tief gekerbten Baum, er wird schwächer und schwächer, er ächzt unter der Last die auf ihn drückt — ein Krach und er ist zerbrochen, noch ein Hieb um seine Trümmer zu beseitigen und nach beiden Seiten entfliehen die Arbeiter, denn der Koloß hinter ihnen hat sich bereits in Bewegung gesetzt. Langsam rückt er an, schneller und schneller geht er weiter und wie die ersten paar Zoll zurückgelegt sind und jedes Stück des Kiels, was nicht gestützt war, jetzt auf geseifte Unterlagen kommt, so gleitet er schneller und schneller, endlich stürzt sich der stolze Bau mit seiner ganzen ungeheuren Wucht in das Wasser und schießt auf das gegenseitige Ufer zu.

Nunmehr tritt das Seil, das Ankertau in Wirkung. Es war hier alles gethan um den Lauf zu verzögern, langsam das Hinderniß in Wirkung treten zu lassen. Man hatte das Seil in das Wasser versenkt, das fliehende Schiff mußte es aus demselben herausheben; man hatte es nicht

um Pfähle geschlungen, sondern an einen Anker befestigt, welcher ein paar Fuß in den Boden drang und so wieder etwas nachgeben konnte — es half nichts gegen die furchtbare Gewalt der großen Masse. Der Lauf war zu kurz; das Seil ward gehoben, gespannt wie eine Harfensaite daß es tönte und plötzlich sah man dasselbe unter einem lauten Knalle hoch in die Luft springen, eine stark verschlungene Schleife bilden und als solche sich zurück auf das Land schwingen, woselbst es mit lautem Getöse niederfiel, zum Glück ohne daß ein Mensch davon getroffen wurde, was seine Zermalmung zur Folge gehabt haben würde.

Der Trieb des Schiffes war so stark gewesen, daß trotz aller Vorsichtsmaßregeln nicht das Ankertau zerrissen war — dieses hatte glücklich Widerstand geleistet — sondern der zwei Centner schwere eiserne Ring am Bug. Dieser war in zwei gleiche Hälften zersprungen: die eine, von dem Seil zurückgeschleudert, war ein paar hundert Schritt zurückgeflogen und hatte, wie eine Paßkugel, die Mauer einer Scheune durchgeschlagen, die andere Hälfte war in dem Holze des Kieles sitzen geblieben. Der Verf. besitzt dieses einen Centner schwere Stück Eisen noch; es ist in die Form eines Hufeisens gebracht und dient als Elektromagnet.

Man sieht an solch einem Ereigniß sehr deutlich, welche Folgen eine Vernachlässigung von Vorsichtsmaßregeln nach sich ziehen würde. Hätte das Schiff so mit seiner ganzen Kraft und Wucht auf das Ufer gestoßen wie es jetzt dagegen fuhr mit dem Ueberrest von Kraft, welche der gewaltigen Masse blieb nachdem sie den Anker um drei Fuß weit verschoben und den 11 Zoll dicken geschmiedeten Eisenring zersprengt, so wäre es zerschellt, obschon es weicher Erdboden war gegen den es prallte.

Hat, wie gesagt, das Schiff eine Bahn von 3000 Schritt vor sich, auf welcher es nach und nach seine Bewegung an das Wasser abgiebt, welches aus dem Wege geschoben werden muß, so kommt es nach und nach zur Ruhe, ohne daß man ihm weitere Hindernisse als die Menge des zu bewältigenden Wassers entgegen zu setzen brauchte; so ist es z. B. mit den Werften an der Elbe bei Hamburg Dort taucht das Schiff majestätisch wie ein Schwan tief unter und wird eben so prächtig und stolz gehoben, geht weiter auf der Welle, die es selbst erregt hat, und senkt sich abermals, bis es nach und nach zur Ruhe kommt und die ihm nacheilenden Boote es ans Schlepptau nehmen und wieder zu der Werfte zurückbringen.

Schiffbau in Docks.

Es ist nicht zu leugnen, daß Gefahr dabei ist, wenn das Schiff vom Stapel läuft. Daß der Kiel durch die furchtbare Gewalt der Reibung mitunter in Brand geräth. ist es nicht, denn kaum raucht es, oder brechen wirklich die Flammen hervor, so ist das brennende Schiff auch schon im Wasser — dies bringt also nichts Besorgliches; anders ist es mit einer Verschiebung der Unterlage, mit nicht hinlänglich festem Fundament, mit mangelndem Gleichgewicht. Bei einem oder dem anderen Fehler springt das Schiff von dem Stapel unter den furchtbarsten Folgen für alle diejenigen welche darauf sind, und deren sind immer viele Hunderte. Sie werden vom Verdeck hinweggeschleudert, sie stürzen vierzig, fünfzig Fuß hoch in das Wasser oder auf das Land, was noch viel schlimmer ist, brechen Arme und Beine, brechen das Rückgrat und sind fast sämmtlich verloren.

Solch ein Unglück geschieht nun zwar sehr selten, aber es geschieht doch und man ist niemals sicher, daß es nicht gerade jetzt, bei dem Ablaufen des Schiffes dem man zusieht, geschehen wird. Deshalb und weil der Geldpunkt sehr mit in das Spiel kommt, da man das umgestürzte Schiff auseinander nehmen, die beschädigten Stücke durch neue ersetzen und den ganzen Bau von unten auf wieder beginnen muß, ist man in neuerer Zeit von dieser Bauart abgegangen, wo man es vermocht hat, wo Flüsse von genügender Tiefe vorhanden sind, besonders wo Ebbe und Fluth einen durchaus nöthigen Wechsel des Wasserstandes hervorbringen helfen.

Man nennt die Hülfsmittel zu einem solchen Schiffsbau Docks, das sind sehr große gemauerte Bassins von hinlänglicher Tiefe, um die größten Kriegsschiffe zu tragen. Diese gewaltigen Becken stehen durch ein Schleusenthor von derjenigen Breite, welche das größte Schiff, das darin gebaut werden soll, zu seinem Durchgange fordert, mit den benachbarten Flüssen oder mit dem Meere in Verbindung.

Sie sind jederzeit so tief angelegt, daß wenn man dem Flusse Zutritt gestattet, sie einen solchen Wasserstand haben, daß wiederum das größte Schiff, welches man darin bauen will, mit Bequemlichkeit zu schwimmen im Stande ist, selbst mit seiner ganzen Ausrüstung und Ladung. Wo die Fluth mit im Spiele ist, wird auf den Stand derselben natürlich Rücksicht genommen; wo dieses nicht der Fall, muß man den niedrigsten Wasserstand als den normalen ansehen, sonst würde man zur Zeit eines solchen, also

während des größten Theiles des Sommers und Herbstes kein Schiff können auslaufen lassen. Sobald die Fluth den Wasserstand giebt, handelt es sich immer nur um Zeiträume von 6 Stunden, denn nach Verlauf von diesen ist aus dem niedrigsten Wasserstande allemal der höchste geworden.

Da, wie diese Andeutungen bereits zur Genüge zeigen, die eigentlichen Docks jederzeit weit unter dem Wasserstande, für Kriegsschiffe ersten Ranges 26 Fuß tief unter demselben liegen müssen, so fordern sie nicht nur Mauern von einer gewaltigen Stärke, sondern auch solche, die wasserdicht sind; auch der Boden ist mehre Fuß tief entweder mit Cement ausgegossen, oder mit hydraulischem Kalk gemauert, oder mit Asphaltmasse ausgeschlagen und alles dieses genügt noch nicht, selbst bei der größten Vollkommenheit der Arbeit; es ist nöthig, daß unter dem Boden von allen Richtungen her Röhren und Rinnen nach einem Brunnen hin zusammen laufen um dem immerfort durchdringenden Wasser einen bestimmten Ort anzuweisen, von welchem dieses lästige Wasser dann ausgeschöpft werden kann. Dies ist aber keine leichte Arbeit: der Brunnen würde in sechs Stunden überlaufen und das Wasser würde sich über den frei und trocken sein sollenden Raum verbreiten wenn nicht immerfort eine Dampfmaschine in Thätigkeit wäre um die sich sammelnden Quantitäten auszuschöpfen; ja es gehört bei großen und tief liegenden Docks eine Maschine von zehn bis fünfzehn Pferdekraft zu dieser Arbeit, welche weder Tag noch Nacht ruhen darf.

Die Docks haben allerdings auch noch andere Zwecke: man bedient sich z. B. an vielen Orten in England (von wo dieselben überhaupt ausgegangen sind, indem die ersten, die London Docks, im Jahre 1800 begonnen und im Jahre 1802 dem Gebrauche übergeben wurden) ihrer lediglich als Häfen; die viele Morgen umfassenden Bassins geben den Schiffen Gelegenheit an bequeme Landungsplätze zu gelangen, wo sie, ohne von Ebbe und Fluth in ihrem Wasserstande geändert zu werden, ihre Fracht einnehmen oder ausladen können. Diese Docks sind von breiten Quais und von mächtigen, zum Theile ganz aus Gußeisen gebauten Magazinen umgeben und werden nicht zum Bau oder zur Ausbesserung von Schiffen gebraucht, haben daher auch keine Vorrichtung, wodurch sie vom Wasser entleert werden können, sondern sind immer so gefüllt, wie es das Bedürfniß mit sich bringt.

Durchaus anders ist es mit denjenigen Bassins, welche zum Bau oder zur Ausbesserung bestimmt sind. Sie müssen nicht nur leer erhalten werden, sie müssen auch, wenn sie einmal gefüllt worden, wieder leer ge-

macht werden können und auch über diese Schwierigkeit hat der menschliche Verstand gesiegt.

In dem leeren Dock wird das Schiff gebaut, nicht auf einem schräg, sondern auf einem gerade gestreckten Stapel, welcher unter allen Umständen, auch für den Bau in den Docks nöthig ist, da man unter das Schiff muß gehen können, um die untersten Planken zu befestigen. Nun ist das Schiff fertig, nunmehr werden die Schleusenschützen geöffnet, damit das Wasser einströme und nach und nach das Bassin fülle, das Schiff hebe; sobald dieses geschehen, äußerer und innerer Wasserstand gleich ist, werden die Schleusenthore geöffnet, und das Schiff wird in den Fluß bugsirt, der Baumeister ist damit fertig.

Allein es ist nun ein beschädigtes Schiff in das Bassin gebracht und soll ausgebessert werden, dann führt man dasselbe so, daß es genau über einem der Stapel steht; man stützt es in dieser Lage, denn es soll darauf niedergelassen werden.

Nun werden die Schleusenthore geschlossen, die Schützen werden niedergelassen, aller Zutritt des Wassers von außen nach innen wird abgeschnitten, nun muß das Bassin entleert werden. Dies ist bei einem Flächenraum von einigen Morgen und bei einer Tiefe von 25 Fuß keine Kleinigkeit, denn es handelt sich bei einem engländischen Acker schon um eine Million und 200,000 Kubikfuß.

Nur durch eine Dampfmaschine von 10 Pferdekraft wird dies in 120 Stunden möglich. Eine solche hebt 330,000 Pfund in einer Minute einen Fuß hoch oder in einer halben Stunde 30 Fuß hoch (25 Fuß brauchen wir nur, eigentlich nur 12½, denn die erste fußdicke Schicht braucht ja nur einen Fuß gehoben zu werden, die zweite zwei Fuß; erst die fünfzehnte fordert ein Heben auf 15 und erst die letzte ein Heben auf 25 Fuß). Obige 330,000 Pfund sind aber der 240. Theil von 1,200,000 Kubikfuß à 66 Pfund. Hat man über eine stärkere Dampfmaschine zu verfügen, so geht es begreiflich schneller und eine solche von 40 Pferdekraft bewerkstelligt das ganze Maneuver in einem Tage, und da Zeit Geld ist, so wird man bei solchen Unternehmungen natürlich alles thun, um dieses kostbare Gut zu sparen, bei Unternehmungen von solchem Maßstabe natürlich noch viel mehr, denn da ist die Zeit kein kleiner Factor. Denken wir, daß in solchem Dock 500 Menschen beschäftigt sind und daß dieselben nicht arbeiten können, weil sechs Tage lang das Wasser im Bassin steht, so verdienen diese 500 Leute nicht nur ihrem Arbeitgeber nichts, sondern sie kosten ihm auch

3000 Thaler, denn er muß ihnen den Tagelohn auszahlen für die Zeit, während welcher sie zu feiern genöthigt sind.

Ausbau der Schiffe in den Docks.

Der Ausbau der Schiffe geschieht in den Docks gerade wie außerhalb derselben, auf dem Stapel; ja der Stapel selbst kann gar nicht entbehrt werden (nur liegt er, wie bereits bemerkt, horizontal, weil das Schiff nicht abgleitet, sondern vom Wasser abgehoben wird), indem man selbst den Kiel des Schiffes nur mit großer Unbequemlichkeit ganz unten, auf der Erde liegend, zusammensetzen würde. Das Einfügen der Rippen, das Ueberkleiden mit Planken, würde aber gar nicht thunlich sein, wenn unter dem Kiel nicht wenigstens ein Lager von halber Mannshöhe befindlich wäre. So unterscheidet sich die Arbeit von der gewöhnlichen durchaus nicht; nun aber wird auch die übrige Ausstattung des Schiffes in den Docks vorgenommen, was bei dem Bau auf dem Stapel niemals geschieht: man bringt die ganze Bewaffnung, das Takelwerk, die Anker, die Masten, ja man bringt sogar den Vorrath an Wasser und Lebensmitteln, man bringt die ganze Ladung an Bord, bemannt das Schiff so, daß wenn es aus den Schleusenthoren des Docks heraus ist, nichts weiter nöthig ist als die Segel aufzuziehen und die Fahrt zu beginnen. Die Kriegsschiffe betreffend, so wird von dieser Regel niemals abgewichen; die Handelsschiffe allerdings werden nicht so behandelt, weil in den Docks zu ihrer Herstellung wohl das Material zur Ausstattung des Schiffes, keineswegs aber auch die Fracht vorhanden ist. Ein Kriegsschiff aber hat keine andere Fracht als seine Bemannung und seine Bewaffnung.

Die Masten sind ein wichtiger Theil des Schiffes. Der Laie hat in der Regel gar keine Ahnung von der künstlichen Zusammensetzung eines solchen. Die Masten auf den Flußkähnen bestehen immer aus einem langen schlanken Tannenbaum; ein solcher Baum würde für ein großes Seeschiff gar nicht brauchbar sein (kleine Seeschiffe haben auch Mastbäume), denn er soll einem furchtbaren Segeldruck widerstehen und dieser wird um so gewaltiger, je größer das Schiff, d. h. je höher in Folge dieser Größe der Mast ist.

Bei Schiffen ersten Ranges hat der Mast seiner Länge nach drei Theile: die beiden oberen heißen Stengen, nur der unterste Theil heißt Mast. Dieses unterste dickste Stück hat auf großen Schiffen 120 Fuß Länge und hat vorschriftsmäßig den dreißigsten Theil seiner Länge zum

Durchmesser, also 4 Fuß. Tannen von solcher Stärke giebt es nur auf Gebirgen und von dort herab sind sie im Ganzen nicht bis an die Flüsse zu beschaffen; überdies sind Bäume von solchem Durchmesser sehr alt und in der Regel nicht vollkommen gesund, deshalb setzt man den untern Theil des Mastes aus fünf bis neun Stücken zusammen. Aus einem gesunden kräftigen Baum schneidet man einen möglichst starken viereckigen Balken, welcher zu diesem Gebrauch als Kern eines Mastes, die Zunge heißt. Daran setzt oder legt man, je nach der Größe die der Mast haben soll, vier, sechs oder acht Stücke von ganz gleicher Länge, die Wangen. Sie werden mit großer Sorgfalt angepaßt, doch nicht angeleimt: es soll unter ihnen eine gewisse Verschiebbarkeit stattfinden, der Mast darf sich etwas biegen. Würde man die Stücke anleimen, so wäre allerdings der Widerstand, den sie dem Sturme entgegensetzen, viel größer; allein träte der Zeitpunkt ein, wo dieser Widerstand durch heftigen Segeldruck überwunden würde, so würden sie sich nicht biegen wie die anderen Masten, sondern in viele Stücke zersplittern.

Die Wangen oder Schwelgen sind selbst mächtige Balken, welche um den mittelsten gelegt werden; sie haben nun außen eine sehr unregelmäßige Gestalt denn man hat nur darauf gesehen, daß sie nach innen zu gut und sicher an einander schließen. Wenn dies erreicht ist, wird der Mast nach außen gerundet und wenn dieses geschehen, werden die sämmtlichen Stücke durch sehr starke eiserne Ringe zusammengedrückt und in Eins vereinigt. Dies geschieht dadurch, daß man die vorher genau gepaßten und gemessenen Ringe sehr stark, wiewohl nicht bis zum Sengen erhitzt und dann von der schmälern Seite des Mastbaumes auf denselben treibt; sie haben durch die Erhitzung eine größere Ausdehnung gewonnen, gehen also an dem verjüngten Baume höher hinauf als im kalten Zustande, an dieser dickeren, ihnen eigentlich nicht angemessenen Stelle erkalten sie nun und nehmen einen geringeren Raum ein; in diesen hinein zwängen und drücken sie nun das Holz um welches man sie gelegt hat und so sind die Stücke des Mastes dergestalt vereinigt, als ob sie aus einem Stamm gewachsen wären.

Natürlich müssen solcher Ringe viele sein und zwar an den beiden Enden die meisten, weil es gerade für diese von besonderer Wichtigkeit ist, daß sie recht fest geschlossen sind; doch hütet man sich, dieser Befestigung durch Schrauben oder Nägel zu Hülfe zu kommen, denn es soll der bloße Druck das Nöthige bewirken, Nägel und Schrauben würden bei der unausbleiblichen Verschiebung der Stücke nur zur früheren Zerstörung des Holzes führen.

Dieses Hauptstück des Mastes ist an seinen dicksten Enden vierkantig behauen und zugeschrägt, so daß ein drei bis vier Fuß langes Stück eine abgeschnittene Pyramide bildet.

Dieses viereckige Ende befindet sich in die Balkenmasse des Kieles tief eingelassen und dort hat der Mast seinen eigentlichen Halt, seine Wurzel. Befestigt und gestützt ist er nur noch an einem einzigen Punkte, nämlich zwölf bis fünfzehn Fuß über dem Kiel, da wo das erste Verdeck liegt. Hier befinden sich mehrere auf das genaueste verklammerte und unter einander verbolzte Balken, welche nach vorn und nach den Seiten der Rippen hinlaufen und dem Mast nur gerade so viel Raum gewähren, daß er, durch die Oeffnung gebracht, in den Kiel eingesetzt werden kann.

Dies geschieht indem man den Mast an seinen obersten Enden mit Ketten umlegt und durch einen Krahn emporzieht; in dieser senkrechten Lage wird er über das Schiff gehoben, dann läßt man ihn herab, so daß er zuvörderst durch die Oeffnung im untersten Verdeck geht, dann aber sich in die ausgetiefte Stelle im Kiel einsenkt. In dem Verdeckboden oder in den Balken desselben wird er nun durch ausgerundete Keile angetrieben und so befestigt, daß er nicht wanken kann; weiter oben in dem nächstfolgenden Verdecke ist er nicht mehr gestützt, nicht mehr befestigt, er geht durch die zu weiten Oeffnungen der Balken, die gerade an der Stelle ungewöhnlich stark genommen werden, hindurch, rundum genügenden Spielraum lassend. Da, wo er an das Tageslicht tritt, wo er aus dem Halb- oder Zwischendeck an die freie Luft tritt, also gleichfalls ein Verdeck durchbricht, giebt man ihm einen Kragen, d. h. eine Umwickelung von getheerter Leinwand, welche an den Mast genagelt, über die Oeffnung im Verdeck ausgebreitet ist, so daß Spritz- und Wellenwasser, welches bei Sturm über das Verdeck schlägt, nicht durch diese Oeffnungen eindringe und die unter dem Halbverdeck befindlichen Gegenstände oder Personen nicht benetze.

Auf dieselbe Weise sind alle Masten befestigt; der mittelste derselben, oder, wenn nicht dreie sind, der größte der beiden, heißt der Haupt- oder Mittel- oder der große Mast; der vor demselben stehende heißt der Fock-, der hintere der Besansmast.

Alle drei sind bei großen Schiffen so zusammengesetzt wie hier beschrieben worden, allein sie sind es auch noch in einem andern Sinne, sie sind auch der Länge nach aus mehrern Theilen bestehend und nur ihre untersten Stücke, vom Kiel angefangen bis zum ersten Mastkorbe, heißen Masten, die oberen Stücke heißen Stengen und zwar die erste schlechtweg die Stenge, die zweite die Bramstenge. Aehnliche Namen haben auch die

anderen Verlängerungen. Die des Fockmastes heißen die Vorderstengen und die Vorderbramstange, die des dritten oder Besansmastes heißt die Kreuzstenge und die Kreuzbramstenge.

Die Befestigung dieser Stengen an den Masten ist sehr schwierig und verwickelt. So lange man nur einen Kauffahrer vor sich hat, dessen Mast oben nicht mehr als einen Fuß Durchmesser hat, geht es schon: man nimmt ein Stück guten Eichenholzes von zwei bis drittehalb Fuß Breite und vier Fuß Länge, das sogenannte Eselshooft (Eselshaupt) meiselt zwei Löcher hinein, eins so groß, daß die Spitze des Mastes darin Platz hat, das andere so, daß der Fuß der Stenge darin sitzen kann und fügt so die beiden Theile des Mastes zusammen. Allein wenn dieses Eselshooft zum Mars (zum sogenannten Mastkorbe) wird, wenn das obere Ende des Mastes drei Fuß Durchmesser und die Stenge selbst noch über zwei Fuß Stärke hat, ist es mit einer Bohle nicht gethan, da müssen tüchtige eichene Balken kreuzweise übereinander verzahnt und in einander gefugt, geschlitzt und auf alle mögliche Weise fest unter einander verbunden werden und erst hier hat man einen hinlänglichen Halt zum Aneinanderfügen der einzelnen Stücke des Mastes, für welche auch nicht Löcher in diese Balkenmasse gemeiselt werden, sondern für welche beim Zusammensetzen derselben bereits die nöthigen Oeffnungen gelassen worden sind.

Dieses gewaltige feste Balkengestelle heißt Mars und es dient vor Allem zur Befestigung der beiden Theile des Mastes an einander, dann zur Befestigung des Mastes an den Schiffswänden durch Taue, welche scharf angezogen und mit schmalen Leinen, wie Strickleitern, durchwebt sind, so daß man daran wirklich auf- und absteigt. Der Mast wird durch diese Taue, welche man mit ihren quer gehenden Stufen die Wandten nennt, in einer nach hinten geneigten Stellung gehalten, so daß er im Winde nicht mehr schwanken kann als es die Taue gestatten; einen dritten Zweck bietet der Mars darin, daß er für die Stenge dasjenige ist, was die Wände des Schiffes für den Mast. An den äußersten Rändern des Mars sind eben solche Seile befestigt, wie die oben gedachten am Bord des Schiffes. Diese Taue gehen nach dem Haupt der Stenge und geben ihr die nöthige seitliche Befestigung. Endlich hat der Mars noch einen Zweck: Es stehen darauf Wachen, welche fortwährend umher spähen und durch Zeichen oder durch ein Sprachrohr nach dem Deck berichten, was sie sehen. Auf Kriegsschiffen dient während der Schlacht dieses starke Balkengestelle auch noch um eine Batterie kleiner, leichter Kanonen zu tragen, welche, von sehr geschickten Leuten bedient, vorzüglich gebraucht werden

um bestimmte Punkte auf den feindlichen Verdecken, die Kajüte, das Steuerrad ꝛc. zu bestreichen; auch sind dort immer ein paar Dutzend Scharfschützen aufgestellt, deren Gewehrkugeln sich die Offiziere des Feindes als Ziel aufsuchen; ein postirter Scharfschütz tödtete Nelson in der Schlacht bei Trafalgar von dem Mars des Redoutable, indem er ihn an seinen vielen Orden erkannte.

Die zweite, die Bramstenge, wird auf eine ganz ähnliche Weise mit der Stenge verbunden wie die Stenge selbst mit dem unteren Theile des ganzen Mastes. Das Gestelle, was hierzu dient, ist im Ganzen eben so eingerichtet wie der Mars, nur ist es kleiner, auch hat es keine Gallerie, wie sie der Mars jederzeit hat.

Drei solcher Maste hat jedes große Schiff; manche haben noch einen kleinen Mast auf dem Spiegel über der Kajüte stehen, alle haben aber außer den aufrechten Masten auch noch einen liegenden im Vorderbug des Schiffes, er heißt der Bugspriet und dient hauptsächlich zum Befestigen derjenigen Segel, mittelst deren das Schiff gelenkt werden soll.

Sind die Wandten dazu vorhanden um die Masten rückwärts zu halten, so dienen die Staggs dazu um dieselben vorwärts zu ziehen, dergestalt daß in der Spannung der einen zurück, und der andern nach vorn eine Befestigung liegt, welche jede große Bewegung hindert und die Masten ungemein widerstandsfähig macht.

Ein Stagg ist ein einzelnes armsdickes, auch bei großen Schiffen noch viel dickeres Tau, welches, am oberen Ende des Mastes befestigt, gegen das untere Ende des vor ihm stehenden gezogen und durch mächtige Flaschenzüge sehr scharf gespannt ist. Der Fockmast ist so gegen den Bugspriet, der Hauptmast gegen den Fock- und der Besans- gegen den Hauptmast angezogen; eben so sind die Stengen gestagt, die erste gegen den Fuß der Vorderstenge, die Bramstenge gegen den Fuß der Vorderbramstenge.

Segel.

Quer an den Masten hängen an gewaltigen in der Mitte dicken, nach beiden Enden schmäler zulaufenden Balken, die man Rahen nennt, die Segel; doch ist diese Art von Segeln nur für die Seeschifffahrt geeignet, für die Schifffahrt auf Flüssen hat der die Elemente sich unterjochende Mensch andere Segel erfunden, welche immer nur auf einer Seite des Mastes, bald auf der rechten, bald auf der linken Seite hängen, je nach-

dem die Windrichtung es fordert. Diese heißen Gaffelsegel und sind bei mäßigen Seeschiffen auch gebräuchlich, bei großen jedoch nicht.

Die Rahen tragen ein breites Stück der allerschwersten Hanfleinwand, welche man Segeltuch nennt; quer über dieses Stück laufen mehrere Reihen starker Schnüre, mittelst deren das Segel an den Rah gezogen und daran fest gebunden, gereeft werden kann; es dient dieses nicht nur um das Segel überhaupt zu bergen, sondern um demselben die beliebige oder nöthige Größe zu geben; bei mäßigem Winde kann man dasselbe seiner ganzen Ausdehnung nach den Lüften preisgeben, bei stärkern Strömungen der Atmosphäre verkürzt man das Segel um eine oder zwei Reihen von Bändern, man fährt unter gereeften Segeln; bei Stürmen sind die Segel dreifach und vierfach gereeft, man bietet dem Winde nur wenig Tuch; endlich schwindet alles, was von Leinwand an den Masten hängt, es ist eng zusammengefaßt, wohl noch zur größeren Sicherheit mit langen Gurten von einem Ende zum anderen umwickelt (die Segel sind beschlagen). Wenn dagegen der Wind sehr schwach ist, bietet man ihm nicht nur die ganze Segelfläche, sondern man setzt an jede Seite jedes Rahes noch eine durch zwei eiserne Ringe aufgeschobene Stange, an welche wieder ein schmales (d. h. der Länge der Stange entsprechendes) Segel befestigt ist. So richtet sich die Menge des dem Winde dargebotenen Tuches ganz nach der Stärke desselben, nimmt ab, je heftiger er wird, nimmt zu, je schwächer er ist.

Auch an den Tauen, welche von einem Mast zum andern laufen, an den Staggs sind Segel befestigt und zwar, wie sich eigentlich von selbst ergiebt, dreieckige. Wenn das Schiff gerade vor dem Winde geht, können diese Segel nicht gebraucht werden; wenn der Schiffer solches aber vermeiden kann, so thut er es gerne, weil ein Mast dem andern den Wind nimmt und man bei Weitem nicht so rasch fortkommt als mit halbem Winde, d. h. wenn der Wind seitwärts auf die Richtung bläst welche man verfolgen will: in diesem Falle nämlich kann derselbe alle Segel füllen die das Schiff trägt und jeder Quadratfuß Leinwand befördert die Schnelligkeit.

Es kommt aber ein Uebelstand hier in Rechnung. Der seitwärts wehende Wind treibt das Schiff ab von seinem Kurs; man will von Europa nach Westindien, von Ost nach West: nun hat das Schiff Nordwind, es faßt denselben mit seinen Segeln auf und die Kunst des Steuermanns besteht eben darin, dieselben so zu richten, daß der Nordwind das Schiff auch Westen treibt (er würde es eben so nach Osten treiben können); allein

eben dieser Nordwind drückt es von seinem westlichen Striche ab und treibt es nach Süden.

Nein, dies geschieht nicht! Dafür hat das Schiff einen Kiel. Rund um dasselbe, gewissermaßen sein Profil zeichnend, steht die Balkenmasse, welche man den Kiel nennt, um mehrere Fuß senkrecht aus dem Schiffe heraustretend; vor dem Bug und am Steuer ist dies besonders stark und auffallend und diese senkrecht in das Wasser tauchende Wand verhindert das Abtreiben oder Triften; wenn ein Schiff dem Steuer in der Richtung des Kiels nicht mehr gehorcht, so wird es triftig und dies gehört zu den größten Fährlichkeiten auf dem Meere.

Die meisten holländischen Kauffahrer haben keinen Kiel; sie sind wie Enten gebaut (werden auch spottweise so genannt) und schwimmen daher ziemlich leicht über Untiefen hinweg welche Kielschiffen gefährlich werden können; aber eben weil sie keinen Kiel haben, können sie nicht mit halbem Winde segeln — und da suchen sie sich durch die sogenannten Schwerdter zu helfen, das sind aus starken Bohlen zusammengesetzte Flossen, groß wie Thorflügel, welche auf jeder Seite des Schiffes hängen und einer- oder andrerseits in das Wasser gelassen werden können, wie der Segeldruck es verlangt. Diese breiten, senkrecht in das Wasser ragenden Flächen verhindern beinahe eben so gut wie der Kiel das Abtriften und haben den Vortheil, daß sie angezogen (gehoben) werden können wenn man ihrer nicht bedarf, wodurch der Tiefgang des Schiffes um mehre Fuß verringert wird.

In der Benutzung der Segel hat der Mensch Erstaunliches geleistet. Ein Kriegsschiff von 120 Kanonen schwersten Kalibers, mit 1500 Menschen und mit Mund- und Kriegsvorrath für dieselben auf ein ganzes Jahr belastet, gehorcht den Segeln und dem Steuer wie eine Gondel auf dem glatten Spiegel eines Teiches. Bewundernswürdig ist die Geschicklichkeit, mit welcher die Franzosen und Engländer eine 250 Fuß lange Fregatte lenken — wie ein schöner stolzer Schwan entfaltet sie ihr Gefieder und beschreibt unter dem Druck desselben Windes große und kleine Bogen, halbe und Dreiviertelkreise, segelt sie hin und zurück, wendet sie kurz oder in weitern Linien um, gerade wie eine von einem geschickten Kutscher geführte Chaise.

Eine solche Gelenkigkeit ist für den Krieg von der größten Wichtigkeit, denn sie setzt den Kapitain in Stand, dem Feinde seine breite Seite zu zeigen, wenn er ihn mit seinen Kanonen beschießt und im Augenblick darauf, wenn er glaubt selbst beschossen zu werden, seine schmale Seite darzubieten, den Bug (denn die Steuerseite sucht man so viel als irgend

thunlich zu wahren, da von der Unverletztheit derselben die Möglichkeit das Schiff zu regieren abhängt). Diese Gelenkigkeit setzt ihn in den Stand den Feind zu umkreisen, ihm seine schwächste Seite abzugewinnen, ihm über Wind zu kommen, den Gegner unter Wind zu bringen, worin so viel Ruhm als Vortheil liegt, indem es die Geschicklichkeit des Führers beweist und ihn in Stand setzt zu züchtigen und los zu lassen, den Gegner nach Belieben anzufallen, ja wohl gar in den Grund zu segeln, d. h. mit der stärksten Seite des Schiffes, mit dem gewölbten Vorderbug, auf die schwächste des Feindes, auf die langgestreckte Flanke zu stoßen, das Zerbrechen einiger Rippen, das Losschälen einiger Planken und somit ein Leck zu verursachen, welches nicht zu stopfen ist und das Untersinken des Schiffes in wenigen Minuten verursacht.

Das Manöver ist zwar höchst gefährlich für denjenigen welcher es unternimmt, denn wenn sein Schiff nicht von einer weit überwiegenden Stärke gegen das angegriffene ist, so kann es selbst das Schicksal des andern theilen und gewiß wird es nie ohne Beschädigung für ihn abgehen; allein es sollte auch hier nur gesagt werden wozu es dient, seinen Feind unter Wind zu bringen und wie es möglich ist davon Vortheil zu ziehen.

Das Lenken der Segel geschieht durch Taue, welche an ihren Enden befestigt sind und welche man anzieht oder nachläßt, je nachdem es die Stellung des Schiffes, die Richtung des Windes verlangt. Es liegt hierin ein wesentlicher Theil der Steuermannskunst, denn jedes Segel hat ebenso seine Benennung wie seine Bedeutung, wie endlich seine eigene Behandlungsart. Der Steuermann muß diese auf das Genaueste kennen, der ausgelernte Matrose muß die Arbeit verrichten nach den Befehlen, welche er durch den Mund des Steuermanns oder durch die Bootsmannspfeife erhält, Signale, welche so gut wie die eintönigen Trommelsignale nur in einer Reihenfolge von ganz gleichen Tönen, aber in sehr verschiedenem Rhythmus gegeben, auswendig gelernt werden müssen, denn bei Sturm und im Geräusch der Schlacht ist jede andere Art, seinen Befehlen Verständniß zu verschaffen, ausgeschlossen.

Um die Segel zu stellen, zu reffen, zu beschlagen, umgekehrt sie zu lösen, in den Wind zu bringen rc., müssen die Matrosen klettern können wie die Katzen und dies ist auch was sie zuerst lernen: an den Wandten auf und ab laufen als wären es ganz gewöhnliche Treppen, an den Staggs von einem Mast zum andern laufen wie auf ebener Erde — das verlangt man von dem jüngsten wie von dem ältesten Matrosen — der letztere wird es zwar von sich schieben so lange als möglich und die gefährliche, viel

Gelenkigkeit fordernde Arbeit den jüngeren überlassen; allein gerade bei der größten Gefahr, im Sturm oder in der Schlacht macht er sich eine Ehre daraus, die schwierigsten Arbeiten übertragen zu erhalten und darum darf er die in seiner Jugend erworbene Geschicklichkeit auch im Alter nicht aufgeben.

An den Wandten empor zu steigen hält der Matrose nicht für ehrenhaft — das sind Treppen — das ist ihm zu bequem; er wählt die Staggs. Er hängt sich mit den Ellbogengelenken und mit den Kniekehlen an das schräg gespannte Seil (nicht mit den Händen, diese will er schonen für die Zeit wo er zugreifen muß) und läuft hängend daran empor, als hätte er es vom Ai, vom Faulthier gelernt. Dieses sehr behende, flinke Thier wird für unbeschreiblich träge gehalten weil es auf der Erde nicht fort kann, weil es nicht auf den Sohlen, sondern auf den äußeren Flächen der Hände und Füße gehen muß. Auch wir würden uns langsam genug bewegen, wenn wir nicht allein wie ein Thier auf allen Vieren, sondern noch dazu statt auf den Sohlen und den inneren Handflächen auf dem Obertheil der Hände, diese zur Faust zusammengekrümmt, spazieren gehen sollten; so muß aber das Ai gehen, weil seine Hinter- und Vorderfüße nur zum Klettern in hängender Lage (mit dem Rücken nach unten, mit den vier Füßen in der Luft, an einem horizontalen oder schrägen Aste schwebend) eingerichtet, also durch sehr kurze Sehnen so nach innen gezogen sind, daß sie stets in einer geschlossenen, nach innen gekrümmten Lage verharren.

So wie das Ai hängt der Matrose an dem schräg stehenden Seil und so flink und behende wie dieses Thier in der ihm angewiesenen natürlichen Stellung, so ist auch der Matrose in der ganz ähnlichen; auch die Art, wie er auf dem Seile sich fortbewegt, ist dieselbe. Er hängt in der beschriebenen Lage und nun hebt er einen Arm immerfort über den andern hinweg, jederzeit wieder mit dem unten liegenden über den oberen hinweggreifend und diesen zum unteren machend.

Der Bewegung folgt der übrige Körper leicht und ungezwungen nach, nur werden die Kleider ein wenig strapazirt, allein danach darf eine gut geschulte Theerjacke allerdings nicht fragen.

An diesen Leinen auf und ab muß der Matrose bis in die äußersten Spitzen der Masten und Stengen klettern, dort muß er die verschlungenen Leinen klar machen, die aus den Kloben oder Rollen geschlüpften wieder einziehen; dort oben auf der schwankenden Spitze der Stenge muß er auf dem Rah reitend die Segel reffen und beschlagen oder lösen und in den

Wind geben; dort wird er auch nicht selten gefaßt und über Bord geführt oder im schlimmern Falle auf das Verdeck geworfen, wo er sich denn so viele Glieder und Rippen zerbricht als nur irgend möglich und entweder unter gräßlichen Schmerzen stirbt oder, wenn er nach langer Zeit aus dem Schiffslazareth als geheilt entlassen wird, einigen Dutzend mit der neunschwänzigen Katze entgegensieht, zur Strafe für die Ungeschicklichkeit, mit welcher er einen Matrosen Ihrer Majestät hat zu Schaden kommen lassen (nämlich sich selbst).

Die Taue.

Wir haben schon viel von den Tauen gesprochen und sie selbst noch nicht betrachtet. Da von ihnen die Herrschaft über das Meer, die Sicherheit des Schiffes abhängt, so dürfte es wohl nicht ganz zwecklos sein, den Gegenstand näher zu berühren.

Ein jeder von uns kennt den Bindfaden — viele Bindfaden neben einander gelegt und zusammengedreht, geben ein Tau. Die Sache klingt so außerordentlich einfach und fordert doch die größten Anstrengungen: ungeheure Maschinerien, gewaltige Räume, viele Menschen; denn es handelt sich um die Ueberwindung enormer Lasten von großer Länge; es handelt sich um Taue von 800 Fuß Länge und 300 Centner Gewicht.

Auf einer dazu gehörigen Bahn spinnt der Seiler seinen Bindfaden: er muß wenigstens 1000 Fuß lang sein, damit das Seil seine gesetzlichen 800 Fuß behalte, denn es läuft wohl ein Fünftel der ganzen Länge durch die Drehung in Schnüre und Leinen und endlich in das Tau selbst ein.

Vier solcher Bindfaden werden nun an ein Seilerrad gespannt und gleichzeitig scharf gedreht. Die Enden sind einerseits jedes einzeln an Häkchen des Seilerrades befestigt, es erhält mithin jedes seine Drehung für sich; andrerseits sind die Enden, in einen Knoten geknüpft, an einen stärkern Haken befestigt, der mit einer Kurbel im entgegengesetzten Sinne gedreht werden kann. Damit die Bindfaden bei der Drehung, welche sie erhalten, nicht zusammenlaufen, ist an ihrem Vereinigungspunkt ein Pflock mit vier Rinnen zwischen die Fäden gesteckt dergestalt, daß sie einzeln stehen und nicht mit einander in Berührung kommen.

Hat der Bursche das Rad lange genug gedreht, so tritt ein zweiter an die Handhabe, um alle vier Schnüre zu einer Leine zu vereinigen und der Gehülfe oder Geselle faßt den Pflock, der zwischen den Fäden liegt und geht, während beide Burschen drehen, der eine rechts, der andere

links, langsam zurück von dem Vereinigungspunkte bis zum Seilerrade; unterdessen sind die vier Schnüre zusammengelaufen, ganz regelmäßig hat sich einer an den andern gelegt und es ist eine feine, wohl gearbeitete Leine daraus hervor gegangen.

Mit stärkeren Werkzeugen wird ganz dasselbe zum zweiten Male vorgenommen. Vier von diesen feinen Leinen bilden eine stärkere Leine, vielleicht von der Dicke eines kleinen Fingers, vier solche bilden eine mehr als daumdicke Leine und abermals vier solche geben ein Tau, welches schon armsdick wird. Für kleine Schiffe giebt dies ein Ankertau für große noch lange nicht; da muß dieselbe Operation noch ein-, sogar noch zweimal vorgenommen werden, denn es giebt Ankertaue von 45 Zoll Umfang.

Gewöhnlich läßt man die beiden ersten Operationen weg, indem man nicht Bindfaden zu Schnuren und diese zu Leinen dreht, sondern die ersten Fäden gleich so dick spinnt, daß sie wie Leinen aussehen; allein dies ist nicht ganz zweckmäßig: je feiner die Fäden sind, aus denen die Taue nach und nach gebildet werden, desto besser, schöner, haltbarer sind dieselben, allein allerdings auch um ein Bedeutendes kostspieliger.

Begreiflich kann die Verbindung der daumdicken Seile zu armsdicken Tauen schon nicht mehr durch Menschenhände bewerkstelligt werden, man bedarf dazu gewaltiger Maschinerien, die in früheren Zeiten durch Wasserkraft, jetzt überall durch Dampfkraft in Bewegung gesetzt werden.

Solch ein Ankertau ist ein sehr kostspieliges Stück der Ausrüstung des Schiffes: man schont daher dasselbe so sehr man kann; erstens sieht man auf Trefflichkeit und Länge des Hanfes und wo man irgend kann, wählt man gegenwärtig den neuseeländischen Hanf, Blattfasern einer Schilfart, des Phormium tenax, dessen einzelne Fäden nicht nur 14 bis 16 Fuß lang sind, dessen Zähigkeit auch so stark ist, daß schwerlich eine Schnur aus zwei Dutzend solcher Fäden selbst von dem kräftigsten Menschen zerrissen werden kann; ferner wird der Hanf schon als rohes Material getheert um die Seile ganz bis in das Innerste mit diesem Oel zu durchdringen und sie so viel als möglich unempfindlich gegen Nässe und das durch dieselbe leicht herbeigeführte Stocken und Verrotten zu machen, ja deshalb wird der Hanf wohl gar gegerbt, indem man ihn vorher in Leimwasser und dann nach dem Abtrocknen in einen Loheaufguß legt und darin drei Wochen lang liegen läßt, wodurch er eine lederartige Textur bekommt. Endlich aber wird das fertige Seil vor jeder zu starken Krümmung bewahrt, weil dieses seine Fäden zu unegal angreift; dann wird das Ankertau auch noch mit alten abgenutzten Tauen umwickelt, besonders in der

Nähe des Ankers und auf die ganze Länge, welche muthmaßlich auf dem Boden liegt und sich am Grunde, besonders wenn derselbe felsig ist, scheuert und verletzt. Diese Umwickelung heißt das Ankerkleid, ist jedoch häufig nicht genügend das Seil zu schützen, welches wohl am Felsen gänzlich zerschnitten wird, so daß der Anker verloren geht.

Vorn in dem Bug des Schiffes sind zwei große runde Oeffnungen, aus deren jeder ein Ankertau ragt, sich emporkrümmt und dort rechts und links sich in den Ring eines Ankers schlingt. Soll einer der Anker niedergelassen werden, so bringt man ihn, an schwächeren Seilen gehalten, über Bord, bis er das Wasser berührt; dann läßt man die Seile einerseits los, während die anderen Enden im Schiffe bleiben und nun hängt der Anker mit dem Seil gerade herunter. Man läßt das Tau durch die Oeffnungen oder Klüsen laufen, bis der Anker den Boden erreicht und, durch das treibende Schiff in den Boden gezogen, sich immer fester hängt. Soll ein zweiter Anker ausgeworfen werden, so ladet man diesen in ein großes Boot und führt ihn, indem das Ankertau nachgeschleppt wird, so weit als thunlich von dem andern fort, um das Schiff desto ruhiger und unbeweglicher zu machen, je verschiedener die Richtungen sind in denen es gehalten wird.

Wenn ein Anker 7000 bis 10,000 Pfund wiegt, so ist das Hinablassen desselben schon keine Kleinigkeit; soll aber solch ein Ungeheuer emporgehoben werden, so fordert dieses die gewaltigste Anstrengung der ganzen Mannschaft, denn es muß ja auch das Kabel, welches zu den 70 bis 100 Centnern noch zwei- bis dreihundert zulegt, mit gehoben werden. Zu dieser Operation dient der Kabestan oder das Gangspill, eine Winde von ungeheuren Dimensionen, welche stark wie ein Mastbaum, im Kiel ihre Axe hat und über das mittlere Verdeck reicht, woselbst der Kopf befindlich, durch welchen vier bis acht lange Hebebäume gesteckt, werden an welchen die Mannschaft gehend die Spindel dreht (daher Gangspill).

Obwohl der Kabestan drei Fuß, ja vier Fuß Durchmesser hat, so läßt sich doch das Ankertau nicht um denselben wickeln — dieses nimmt im Schiffsraum Kreise von 50 Fuß Durchmesser ein. Man bedient sich eines schwächeren Seiles von 4 bis 5 Zoll Durchmesser, welches innerhalb der Schiffswand um das Kabel geschlungen und dessen anderes Ende um die große Spindel gelegt wird. Von dem Bug bis zum Gangspill können auf Kriegsschiffen 80 bis 100 Fuß Entfernung sein; diese Strecke des Seiles wird aufgehaspelt, dann wird ein anderes in der nämlichen Weise dicht am Vorderbug um das Kabel gelegt und auf die Winde gebracht.

Wenn dieses angezogen ist und seine Dienste thut, löst man das erste los und bringt es zur Anwendung wenn die zweiten 80 oder 100 Fuß aufgehaspelt worden sind.

Auf diese Art wird der Anker gelichtet; geborgen wird das ungeheure Tau im Schiffsraum, ein oder zwei Verdecke niedriger als der Kabestan steht, neben welchem vorbei das eingeholte Ende durch die Luken hinabsinkt und durch die größten Anstrengungen aller derer, welche nicht an den Hebeln des Kabestan beschäftigt sind, unten in große Ringe gelegt und übereinander gepackt wird. Bei sehr schweren Ankern und ihren zugehörigen Kabeln arbeiten nicht nur an jedem der sechs oder acht Hebel drei bis vier Mann, sondern auf dem Deck, eine Treppe niedriger als die Winde selbst läuft, sind durch den Baum derselben abermals so viele Hebel wie oben gesteckt und es können mithin nicht 32 sondern 64 Mann an derselben arbeiten, eine Verdoppelung der Mannschaften, welche bei dem gegenwärtigen Stande der Dinge noch nöthiger ist als sonst.

Ankerketten.

Man hat nämlich seit etwa 40 Jahren mit Ketten und Tauen vergleichende Versuche gemacht und schon im Laufe des ersten Jahrzehends gefunden, daß Ankerketten besser halten als Ankertaue; jetzt hat man aber nachgerade die Ketten in Hinsicht auf Widerstandsfähigkeit, Schwere, Gelenkigkeit u. s. w. so vortrefflich construiren gelernt, daß sie den Tauen für den Anker fast allgemein vorgezogen werden. Natürlich können sie das laufende Takelwerk niemals ersetzen; allein zu dem Gebrauch, welcher so eben berührt worden, sind sie vortrefflich.

Der wesentlichste Vortheil liegt in einem Umstande, welcher lange Zeit gänzlich übersehen worden ist und der doch so bedeutend erschien, als man seine Aufmerksamkeit darauf wandte, daß er hauptsächlich den Ausschlag auf Seite der Ketten gelenkt hat.

Das specifische Gewicht des Seiles ist nur um ein sehr Geringes abweichend von dem des Wassers. Das Seil wird einerseits vom Anker am Grunde, andrerseits über Wasser von dem Bug des Schiffes gehalten, da es mit dem Wasser gleichen Gewichts ist, so bildet es zwischen diesen beiden Punkten eine gerade Linie. Kommt nun ein plötzlicher Windstoß oder kommen hochgehende brandende Wellen, so spannen sie das Seil zwischen seinen Befestigungspunkten ohne Vorbereitung, ohne langsam steigenden Druck, plötzlich an; dies thut dem Schiffe, dem Anker und dem Seil

gleich wehe und sehr häufig giebt bei solchen Ereignissen eins oder das andere nach, eine Schaufel, ein Arm des Ankers wird verbogen, das Seil wird zersprengt.

Nicht so mit der Kette, welche acht Mal schwerer ist als das Wasser welches sie verdrängt. Bei dem Auswerfen des Ankers sinkt dieser mitsammt der Kette senkrecht auf den Meeresgrund und der Kapitän läßt nur so viel nach als er glaubt daß nöthig sei, damit das Schiff an einer langen Linie von Fluth und Wellen gehoben und gesenkt liege und nicht leide unter einer unnöthigen Spannung; dann wird im Falle der größten Sparsamkeit mit dem Material der Kette diese doch wenigstens eine stark gekrümmte, eine sogenannte Kettenlinie bilden; im günstigeren Falle wird ein langes Stück der Kette vom Anker nach dem Schiffe zu auf dem Boden liegen und nun erst wird die Kettenlinie beginnen.

Erhält in dieser Lage das Schiff eine plötzliche Bewegung, welche geeignet wäre das gespannte Seil zu sprengen, so wird dadurch die nicht gespannte Kette nur angezogen, die Biegung der Kettenlinie wird weniger krumm sein, ein Vortheil von unglaublicher Wichtigkeit, denn die Kette wirkt dadurch wie eine elastische Feder; der Stoß, den das Schiff von dem Seile erhalten haben würde, verwandelt sich bei der Kette in einen immer mehr steigenden und dann wieder abnehmenden Druck, so daß alles Gewaltsame, welches der Stoß mit sich bringt, aufgehoben wird.

Es ist dasselbe wie mit den Federn eines Wagens: man bringt dieselben nicht mehr blos an den Kutschen an, wegen der Bequemlichkeit der darin Reisenden, sondern man bringt sie an Möbel- und Eisenbahnfrachtwagen an um die Axen der Wagen zu schonen, welche ohne diese Federn heftige Stöße erleiden würden, die ihrer inneren Haltbarkeit nachtheilig sind, mittelst der Federn aber statt der Stöße nur einen vermehrten und wieder aufhörenden Druck von der Last erhalten, die auf ihnen ruht.

Allerdings kommt sehr viel auf die Form der Kettenglieder an und hierüber sind eine Menge von Versuchen gemacht worden, welche Jahre lang in Anspruch genommen und vielleicht ist man erst seit ein paar Decennien so weit, um sagen zu können, man habe jetzt wahrscheinlich die beste Form gefunden.

Da man einzusehen glaubte, daß die Elasticität der Kette eine wesentliche Bedingung für ihre Haltbarkeit sei, so machte man zuerst die Kettenringe kreisrund und sagte, indem man die Kette spannte: „vermöge der runden Glieder ist sie im Stande dem Zuge nachzugeben,

— aus rund wird oval — und wenn der Zug nachläßt wieder in ihre alte Form zurückzugehen.

Dies war aber nicht richtig — die runden Kettenglieder wurden zwar oval, allein sie blieben es auch, sie gingen meistens nicht ganz in ihre frühere Form zurück. War der Durchmesser eines Ringes überall fünf Zoll und wurde er durch die Streckung so geändert, daß er in seinem längeren Durchmesser sechs Zoll, in seinem kürzeren nur vier hatte, so veränderte sich beim Nachlassen des Zuges die hervorgebrachte Gestalt nur um Zehntel-Zolle.

Jeder Techniker mußte einsehen, daß dieses unmöglich zur Stärke der Kette beitragen konnte und in Folge dessen wurden die Ringe zwar noch rund belassen, aber sie wurden im Verhältniß der Dicke so sehr verkleinert, daß ihre Oeffnung nur noch hinreichte, die beiden anderen Eisenstücke, welche die benachbarten Ringe bildeten, aufzunehmen.

Auch diese Form war noch einer bleibenden Streckung ausgesetzt; man ging bei den weiteren Versuchen nun zu dem entgegengesetzten Extrem über: man machte Kettenglieder von längerer Form mit ganz geraden Seitentheilen und gerade nur so weit, daß noch eine Kette möglich war, daß man noch einen Ring in den anderen fügen konnte. Allein auch diese Form wurde bald verworfen, weil dabei eine Verbiegung der Glieder leicht möglich und somit eine Schwächung der Kette nothwendig war. Ist ein Körper höchst elastisch, wie z. B. gehärteter Stahl, ist er dann durch mäßiges Erwärmen so weit verändert, daß er zwar einen Theil seiner Elasticität aber auch zugleich seine Sprödigkeit verliert, so wird die Veränderung seiner Form ihm keinen Nachtheil bringen, sofern diese Veränderung seine Elasticitätsgrenze nicht überschreitet; ist aber das Material so wenig elastisch wie geschmiedetes Eisen, das nicht etwa durch einen Drathzug gegangen und dadurch gehärtet worden, so ist jede Veränderung seiner Form mit einer Trennung seiner Molekulen verbunden; da aber die Molekularkräfte nur in der größten Nähe der Theilchen wirken, so ist eine jede Lockerung dieses Bandes eine Schwächung des Zusammenhanges, welche sehr bald zu einer totalen Zerstörung führt.

Um nun allen solchen Uebelständen auszuweichen, macht man die Ringe oval, giebt ihnen in der Mitte eine Stütze, und drückt sie im warmen Zustande in eine Rautenform. Das Eisen, woraus die Ringe geformt sind, muß außerordentlich zähe und frei von Rissen und Spalten sein; man wählt schon fertiges Rundeisen, welches man in jeder beliebigen Stärke erhält, schneidet davon durch eine mächtige Scheere Stücke in einer

bestimmten Länge ab, biegt sie im glühenden Zustande über eine eiserne Form oval und schweißt sie gut zusammen. Wenn die nöthigen Quantitäten solcher Ringe gefertigt sind, schneidet man auch die Stützen, welche an den beiden Enden, wo sie mit den Ringen in Berührung kommen sollen, kegelförmige Vorsprünge haben, bestimmt sich in die weiche Masse des Ringes einzudrücken. Nun kommen die ovalen Stücke nochmals ins Feuer und wenn sie hellroth sind, setzt man die Stütze an der gehörigen Stelle ein und drückt das warme Eisen zusammen.

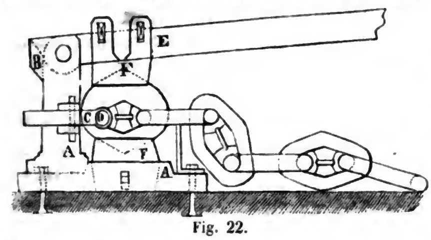


Fig. 22.

Die Fig. 22 zeigt den Apparat, welcher zu dieser Operation gebraucht wird; das mächtige gußeiserne Gestelle A trägt einen Ambos F, welcher die punktirte Vertiefung hat, die genau der Schrägung und sonstigen Form entspricht, welche man dem Kettengliede geben will. An dem Hebelarm AB, welcher bei B seinen Stütz- und Bewegungspunkt hat, befindet sich ein zweiter Ambos F ganz jenem ersten gleich, nur daß er an seinen beiden Enden große Klammern hat, mittelst deren er an dem Hebel befestigt ist.

Das glühende Kettenglied wird mit dem eingesetzten kalten Dorn in der Stellung, welche die Figur zeigt und durch die Klammer D gehalten, zwischen die beiden Ambose gebracht und ein Druck vollführt, wie derselbe vorher als genügend ermittelt worden ist, das Verlangte zu erreichen, und alsbald hat auch der Ring diejenige Form, welche man an mehreren Gliedern der Kette sieht.

Die ganze Hälfte aller Ringe wird auf solche Art gemacht; die andere Hälfte, nämlich diejenige, durch welche je zwei fertige Ringe verbunden werden, fordert eine andere Arbeit. Zwei fertige Kettenglieder werden durch ein unfertiges vereinigt. Das gerade Stück Rundeisen wird glühend durch die beiden Ringe gesteckt, dann erst oval gebogen, geschweißt und nun wird alsbald, so lange es noch warm ist, den Dorn zwischen die beiden längeren Seiten der Ellipse gesetzt und der Druck vollführt.

Diese Operation muß sehr rasch vor sich gehen, damit Rundung, Schweißung und Druck bei einem Feuer gemacht werden kann; wollte man runden und schweißen, dann aber das fertige Kettenglied noch einmal

wärmen, so müßte man die beiden andern, bereits fertigen Glieder gleichfalls in das Feuer bringen, welches man jederzeit so viel als irgend möglich zu vermeiden sucht, indem das wiederholte Glühen dem Eisen durchaus nicht vortheilhaft ist. Bei einiger Uebung und bei den trefflichen, zweckmäßigen Einrichtungen, welche diese Kettenschmieden alle haben, ist jenes Problem auch ganz leicht zu lösen und man würde alle Kettenglieder auf die vorgedachte Weise einzeln an einander reihen können, wenn damit nicht einiger Zeitverlust verbunden wäre.

Sind durch den Druck des Hebelwerkes schon die Spreizen in die heiße Metallmasse eingedrückt, so werden sie durch das sich zusammenziehende Metall (beim Erkalten) mit noch größerer Festigkeit gepackt und unlösbar fest gehalten. Mit diesen Stützen ist außerordentlich viel gewonnen: die Haltbarkeit und Stärke der Glieder, ihre Widerstandsfähigkeit gegen äußere Gewalt ist vermehrt und man hat Proben gemacht, welche überraschen. Eine Kette, deren Rundeisen 1¼ Zoll im Durchmesser hat, trägt ein Gewicht von 200,000 Pfund, ohne im mindesten verändert zu werden und fordert zum Ersatz ein Hanfseil von der größten Art, ein Seil von vollen zwanzig Zoll Umfang.

Bei gut und sorgfältig gearbeiteten Ketten treibt man die Versuche nicht so weit bis etwa ein Glied nachgiebt um es als schadhaft durch ein anderes zu ersetzen, denn durch diese Proben werden die sämmtlichen andern, nicht beschädigten Glieder doch so stark angegriffen, daß sie bei Weitem nicht mehr so widerstandsfähig sind als ohne solche heroische Proben sie gewesen wären. Darum macht man die Kabel stets so stark, daß sie das Dreifache von demjenigen, was man ihnen als Probe auferlegt, tragen können bevor sie reißen und man geht noch weiter: man bestimmt die Stärke (Umfang oder Durchmesser der Kettenglieder so wie der Hanfseile) der Kabel, welche für jedes Schiff von gegebener Größe nöthig erachtet worden und verbietet sie demjenigen, der nicht selbst klug genug ist der Stimme der Vernunft Gehör zu geben, der also bevormundet werden muß, für größere Schiffe zu brauchen als diejenigen, für deren Tonnengehalt und Flächenausdehnung sie bestimmt sind; eine Anordnung, welche höchst zweckmäßig ist, indem bei der Berechnung die größte Gewalt vorausgesetzt ist, welcher ein Schiff von gegebener Ausdehnung zu überwinden hat. Bei demselben Sturme und in dem nämlichen Meere hat natürlich das größere Schiff mehr zu leiden von Wind und Wellen als das kleinere und nimmt man nun bei einem größeren Schiffe eine Ankerkette, welche für ein kleineres bestimmt ist, so wird dieselbe in diesem ersten Falle vielleicht erfolgreich

Widerstand leisten; allein sie ist so stark angegriffen, in ihrem Innern so zerrüttet, daß sie späterhin auch nicht mehr demjenigen Schiffe, für welches (oder für dessen Gleichen) sie berechnet war, die nöthigen Dienste leistet.

Es ist auch mit den Seilen ganz dasselbe; je größer das Schiff, desto mächtiger muß das Ankertau sein; allein hier, wie bei den Ketten, werden von geldgierigen Leuten oder von unredlichen Haushältern die Gesetze des Staates und die der Vernunft umgangen — ein Kabel ist etwas Theures und es ist nm so theurer je dicker es ist — ein Kabel, doppelt so dick als ein anderes, hat den vierfachen, ein drei Mal so dickes den neunfachen Inhalt, also Werth; abgesehen von der Arbeit, die bei einem großen Kabel viel schwerer und zeitraubender ist als bei einem kleinern; nun wollen diejenigen, denen die Ausrüstung eines Schiffes übertragen, etwas in ihre Taschen fallen lassen oder die Rheder selbst wollen Geld sparen, so nehmen sie schwächere Taue (schwächere Planken, geringere Anker, Masten 2c.), als der Tonnengehalt fordert und damit setzen sie das Leben und die Wohlfahrt von Hunderten von Menschen auf das Spiel, weshalb auch über die Stärke gewisser Theile des Schiffes Gesetze bestehen.

Ueberschreitet man diese Gesetze nicht, deren Zahlenwerthe auf vielen und sorgfältigen Versuchen beruhen, so wird man sich in einem sonst gesunden Schiffe sehr wohl auf die Tüchtigkeit des Kabels verlassen können, aber jedenfalls auf die des eisernen viel mehr als auf die des Hanfseiles. Das Tau hat nicht nur einer Streckung zu widerstehen, welche seine Widerstandsfähigkeit im Sinne der Längenausdehnung in Anspruch nimmt, sondern es hat auch andern Angriffen zu widerstehen, z. B. der Reibung. Diese ist selbst auf reinem Seesande nicht ohne Einfluß auf das Seil, weshalb man dem Seile das sogenannte Kabelkleid anzieht, wie aber erst auf felsigem Grunde!

Das englische Schiff Henry oder Harry brachte während des Krieges auf der iberischen Halbinsel Munition dahin, wurde von einem Sturm erfaßt, in die Bai von Biscaja getrieben und war genöthigt dort Anker fallen zu lassen, weil die Nähe der Küste befürchten ließ, daß das Schiff auf das Ufer laufe. Es wurde also in dieser felsigen Bai vor Anker gelegt und mußte daselbst drei Tage und drei angstvolle Nächte verweilen, bevor der Sturm so weit nachließ, daß man seine Fahrt weiter fortsetzen konnte.

Als man von der Kette eine Länge von 400 Fuß herauf geholt hatte, bemerkten die Matrosen, daß Glied für Glied auf das Sorgfältigste an allen Theilen und Punkten polirt war; die Kette hatte mithin von dieser

Stelle ab auf den Felsen gelegen, welche den Grund der Bai von Biscaja bilden und war während der stürmisch bewegten See einem fortwährenden Scheuern auf dem Boden ausgesetzt gewesen. Hätte man damals ein Kabel von Hanf gehabt, so wäre dasselbe jedenfalls in den ersten drei Stunden durchschnitten gewesen.

Ein andrer Vortheil spricht unabweisbar für die Ketten. Es kommen sehr häufig Fälle vor, daß beim Lichten des Ankers der im Boden, vielleicht zwischen Felsen sitzende Arm durch das Aufheben eine Verletzung, einen Sprung erlitten, welcher, nicht sichtbar, diesem wichtigen Instrument doch seine Hauptstärke nimmt. Es sind nun Fälle beobachtet worden, wo bei einem neuen Gebrauch desselben Ankers dieser zerbrach, ohne daß die Seefahrer etwas davon wußten, indem das Schiff ganz ruhig an seiner Stelle blieb; es wurde nämlich durch das Gewicht der Kette allein gehalten. Wenn ein Stück von 50 Klafter solcher Ankerkette am Boden liegt, so ist die Last derselben allein schon im Stande, der Bewegung des Schiffes auch bei starken Stürmen genügenden Widerstand zu leisten.

Noch darf man nicht übersehen, daß ein Ankertau durch mehrmaliges Zerreißen immer vollständig unbrauchbar wird: bei einiger Stärke läßt es sich nicht mehr knüpfen, vereinigen, und wollte man es versuchen, so würden die Knoten weder durch die Klüsen gehen, noch sich auf den Kabestan bringen lassen, wogegen eine Ankerkette, und wäre sie in fünfzig Theile zerrissen, vollständig und wie im neuen Zustande wieder hergestellt werden kann.

Anker.

Von eben so großer Wichtigkeit wie die Taue sind für die Schifffahrt die Anker, deren jedes Schiff mehrere mit sich führt, welche sich durch die Größe, zum Theil auch durch ihre Form von einander unterscheiden und von denen jeder seinen eignen Zweck und seinen besondern Namen hat.

Der Anker ist in allen Gefahren, bei Stürmen, bei nächtlicher Annäherung an die Küsten, bei der Ruhe im Hafen, bei dem Wechsel zwischen Ebbe und Fluth das alleinige Schutzmittel des Schiffers gegen Scheitern oder Stranden und daher begreiflich, daß man auf seine Verfertigung die größte Sorgfalt verwendet.

Nur höchst selten macht man den Anker anders als aus Schmiedeeisen; man hat auch gegossene, allein sie müssen hauptsächlich durch ihr Gewicht wirken, weil man dem spröden Metall keine Spannung zumuthen

darf — in solchen Fällen nun müssen sie enorm groß sein, und man belastet nur ungern das Schiff mit seinen Utensilien, es ist ja nicht für diese sondern für die Aufnahme von Fracht gebaut. Deshalb nimmt man geschmiedetes Eisen und spannt das Seil und das Schiff daran, indem man einen Arm desselben in den Meeresboden versenkt und den Anker so einrichtet, daß derselbe sich beim horizontalen oder schrägen Zuge tief und tiefer in denselben einbohrt und dadurch sich selbst befestigt.

Fig. 23 zeigt einen Anker in derjenigen Lage in welche er bei gutem Ankergrund (sandige, lehmige, erdige Beschaffenheit des Meeresbodens) von

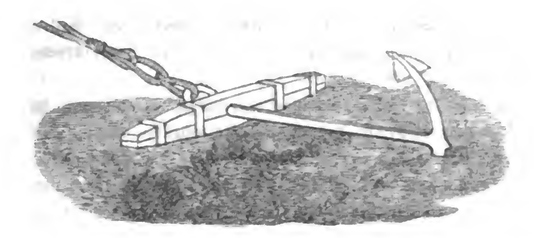


Fig. 23.

selbst ohne weiteres Zuthun kommt und zeigt auch, auf welche an sich höchst natürliche Weise derselbe im Boden festhält.

Der gerade Eisenstab heißt die Ruthe, die nach oben gebogene Masse nennt man den Arm und die Ausbreitung am Ende die Schaufel. Gerade ein solcher eben so großer Arm liegt auf unsrer Fig. unsichtbar im Boden.

Ein in das Meer gesenkter Anker könnte sich flach hinlegen und mit keiner seiner Schaufeln den Boden fassen: das wird durch den Ankerstock verhindert, einen viereckigen, aus zwei Theilen bestehenden Balken von der Länge des ganzen Ankers, welcher um den Ankerkopf gelegt wird, und dessen Theile man durch starke, wohl angetriebene eiserne Zwingen befestigt.

Die Zeichnung giebt die Art an, wie das Seil durch den Ankerring gezogen und befestigt wird. Die Reibung der Schlingen ist so groß, daß der stärkste Zug sie nicht löst, wenn nur das Ende des Seiles einigermaßen fest gewickelt ist.

Wenn nun der Anker auf dem Meeresgrunde liegt, ganz gleichviel in welcher Stellung, z. B. in der ungünstigsten, so daß beide Schaufeln flach liegen und der Ankerstock aufrecht steht, so darf das Schiff nur trei-

ben, eine ziehende Bewegung an dem Anker machen, so neigt sich derselbe, der Ankerstock nimmt eine horizontale Lage ein, dadurch stellen sich die Schaufeln aufrecht, so daß eine, wie die Fig. zeigt, in die Höhe ragt, die andere mithin auf dem Meeresgrunde steht.

Wird nun der Zug durch das treibende Schiff fortgesetzt, so sinkt diese Schaufel in den Erdboden und zwar so viel tiefer, je stärker der Zug ist und das Treiben des Schiffes hört auf; es liegt nunmehr vor Anker und vollkommen sicher, so lange Anker und Tau oder Kette halten: keine Macht kann so einen Anker aus dem Boden ziehen.

Der Leser wird fragen: wie bekommt man, wenn diese Behauptung richtig ist, seinen Anker denn wieder heraus?

So wie das Schiff hier, in der Richtung, welche das Seil angiebt, zieht, ist es unmöglich, wohl aber wenn der Zug in veränderter Richtung geschieht.

Indem man den Anker zu lichten beabsichtigt, windet man das Tau immer weiter in das Schiff, dadurch wird es verkürzt und die Linie vom Tau zum Schiffe wird immer steiler; endlich kann der Fall eintreten, daß man sich dem Anker so sehr genähert hat, daß derselbe gerade unter dem Schiffe liegt — gewöhnlich läßt der Anker schon früher los; nehmen wir jedoch an, er habe sich in recht zähen Thon eingegraben, was würde nun geschehen müssen? Mittelst des Zuges an der Ankerruthe, von unten senkrecht nach oben, würde man die Erd- oder Thonmasse, welche von der Schaufel bis zur Ankerruthe auf eben dieser Schaufel liegt, losbrechen müssen: dazu ist genügende Kraft vorhanden — so fest sich der Anker bei horizontalem Zuge saugt, so leicht löst er sich aus dem festesten Boden bei senkrechtem. Begreiflich wird bei minder festem Boden, bei Sand und Kies, ein solcher senkrechter Zug nicht einmal nöthig sein: eine geringe Veränderung der Richtung wird schon genügen, eine Lockerung zu bewerkstelligen.

Etwas ganz anderes ist es, wenn der Anker sich in Felsspalten und Klüfte verfängt — dann allerdings ist es möglich, daß er geradezu abbricht — denn einen auf dem Anker lastenden Felsen zu zerbrechen, falls er nicht sehr unbedeutend ist, dürfte schwer möglich sein. Der Fall tritt jedoch nicht leicht ein, weil man gewöhnlich vor dem Fallenlassen des Ankers den Grund mit dem Senkblei untersucht und, wird der Boden felsig befunden, lieber das Ankern aufgiebt, bis man andern Grund findet, falls nicht eine traurige Nothwendigkeit, ein Unglück den Steuermann zwingt an der ungünstigen Stelle zu bleiben.

Die Ankerschmieden gehören zu den großartigsten Werkstätten die es giebt. Es handelt sich darum, glühende Eisenmassen von 8000, auch wohl von 10,000 Pfund zu regieren, zu drehen, zu hämmern und zugleich soll alles so eingerichtet werden, daß jedes Stück Eisen so wenig wie möglich ins Feuer kommt.

Darum verfährt man jetzt in Frankreich in den besten Ankerschmieden von Creusot im Departement der Saone und Loire auf folgende Weise. Man sucht sich so viele Stücke des besten Stabeisens aus als nöthig sind um die Ankerruthe zu bilden, dasselbe thut man für die Arme. Man legt die Stücke neben einander in sehr große Feuer, die zur Ruthe bestimmten in das eine, die zu den Armen bestimmten in ein anderes. Die Schaufeln hat man, so wie den Ankerring, vorher schon fertig gemacht.

Wenn die Schienen lebhaft weißglühend sind, werden sie mit Thon oder Sand (als Schmelzmittel) bestreut, dann schnell in einer bestimmten Ordnung auf einander gelegt, mit dünneren, gleichfalls glühend gemachten Eisenstangen umwickelt und nun von den Zangen und Ketten eines Krahnes gefaßt, unter einen gewaltigen Hammer, den Ankerhammer gebracht und zusammengeschlagen.

Während dieses geschieht, hält man, wo die Einrichtungen dazu getroffen sind, die Masse der Ruthe an beiden Seiten fest und dreht sie während des Hämmerns nach entgegengesetzten Richtungen, doch nicht öfter als einmal, so daß also die vereinigten Eisenstangen nicht gerade bleiben, sondern eine Art langgestreckter Schraube bilden, während sie durch die Gewalt des Hammers immer inniger an einander getrieben und vereinigt werden.

Ganz auf ähnliche Weise verfährt man mit den Armen, die beiden gleichfalls aus mehrern Schienen zusammen geschlagen werden, jedoch nicht jeder Arm einzeln, sondern beide in einem Stück.

Es werden nun die Enden der Arme und die fertigen Schaufeln nochmals weißglühend gemacht und dann zusammengeschweißt. Ebenso bringt man den Ring an das dünnere Ende der Ankerruthe.

Nunmehr sind noch die Arme mit der Ruthe zu vereinigen. Man hat beim Schweißen der letzteren die Enden nicht verbunden, um den Ring bei einem zweiten Feuer anschmieden zu können; ebenso will man auf der andern Seite dem Ringe entgegengesetzt die Arme mit der Ruthe in einem zweiten Feuer vereinigen; man macht daher die Mitte des Armstückes und das dickste Ende der Ruthe wieder weißglühend und schweißt nunmehr die beiden Stücke zusammen.

Was hier so leicht und in so wenigen Augenblicken geschrieben oder gelesen ist, fordert die ungeheuersten Anstrengungen vieler Menschen, die Anwendung der mächtigsten mechanischen Hülfsmittel und tagelange Arbeit; allein aus solcher geht dann auch ein tadelloses Werkzeug hervor, welchem der Rheder oder der Kapitain das Leben und die Sicherheit seiner Mannschaft und seines Schiffes mit Ruhe anvertrauen kann.

Die Größe des Ankers richtet sich nach der Tragkraft des Schiffes; man kann ungefähr annehmen, daß der zwanzigste Theil der Tonnenzahl, welche ein Schiff trägt, in Centnern zum Anker genüge. Hat ein Schiff 1000 Tonnen, so ist der zwanzigste Theil von Tausend fünfzig; so viel Centner muß ein guter Anker für dieses Schiff wiegen. Nur für Kriegsschiffe weicht man von dieser Norm ab, weil sie nicht nach der Tonnenzahl, sondern nach der Geschützzahl geschätzt werden; man nimmt für ein Kriegsschiff die Anker immer größer als nach seiner Tragfähigkeit in Tons (à 2000 Pfund) nöthig wäre, weil sie bei gleicher Belastung viel tiefer gehen, also vom Wasser mächtigen berührt werden, demnach auch der Anker dieser stärkeren Bewegung mehr Widerstand leisten muß.

Da ein Anker ein so hochwichtiges Instrument ist, hat man sich vielfältig um dessen Verbesserung bemüht und hat mancherlei Formen dafür erdacht; sie konnten jedoch die oben beschriebene bis jetzt noch nicht verdrängen; nur für kleine, sogenannte Wurf- oder Werpanker hat man statt zweier Schaufeln viere; solche sieht man bei den meisten Flußschiffen in Gebrauch, auf der See höchstens beim Landen von Schaluppen und ähnlichen kleinen Fahrzeugen.

Die Kunst des Steuermannes.

Gestattet die Erbauung des Schiffes dem Menschen die See zu befahren, gestatten Ruder und Segel ihm das Schiff in Bewegung zu setzen oder gestattet der Anker dasselbe in Ruhe zu bringen, so scheint damit alles Nöthige erlangt! Doch ist dies keineswegs der Fall, man muß auch noch ein Mittel haben seinem Schiff eine verlangte, vorher bestimmte Richtung (Kurs) annehmen zu lassen; man muß jeden Augenblick seine Stellung, den Punkt bezeichnen können, auf welchem es sich befindet; man muß die Schnelligkeit der Bewegung messen können.

Die Mittel hierzu sind Karten, Kompaß, Chronometer, Sextant und Log; die Kunst, diese Gegenstände richtig zu brauchen, heißt die Steuermannskunst und sie ist durchaus nicht etwa eine leichte; allein die jetzigen

Hülfsmittel sind doch schon so weit vorgeschritten, daß man in dieser Hinsicht Außerordentliches leistet.

Unsere gewöhnlichen Karten, welche jeder Gebildete kennt, unterscheiden sich von den Seekarten auf eine für die meisten Menschen höchst auffallende Weise. Auf den Landkarten ist die See weiß gelassen und nur mit einigen wellenartig verlaufenden Parallellinien eingefaßt. Auf den Seekarten findet das Umgekehrte statt: das die Meere begrenzende Land ist leer, die Ränder des Meeres, die Ufer, sind auf dem Landgebiete mit jenen Wasserstreifen eingefaßt, die Inseln aber und die Höhen, die mehr oder minder versteckt liegenden oder offen sichtbaren Felsen, der Ankergrund, die Meerestiefe, die Kurse von einem Hafen zum andern, sind mit großer Sorgfalt bezeichnet.

Dies ist es, was auf den ersten Blick auffällt. Weniger in die Augen springend und doch viel wichtiger ist ein anderer Unterschied.

Die Projection nämlich, d. h. die Art, wie die Grade der Länge und Breite aufgezeichnet sind, ist dasjenige, wonach der Kartenkenner zuerst sieht. Es stellt sich ein Welttheil ganz anders dar ob er in der Polarprojection oder in der Aequatorialprojection gezeichnet ist. Die Erde ist eine Kugel, die Länder, Meere, Flüsse, Seen, welche ihre Oberfläche bedecken, sollen auf eine Ebene dargestellt werden. Da kommt es nun sehr darauf an, wo man das Auge des Beschauers denkt. Befindet dasselbe sich über einem der Pole, so werden die Linien, welche man Meridiane nennt, alle ganz gerade erscheinen und, von dem Pole als Mittelpunkt ausgehend, einen Stern bilden. Die Breitengrade aber werden vollkommne Kreise sein und der größte derselben, der die Karte überhaupt begrenzt, wird der Aequator sein. Dies ist die Polarprojection.

Entgegengesetzt ist die Anordnung der Linien, wenn das Auge sich irgendwo über dem Aequator befindet: dann bildet dieser eine gerade Linie, welche quer durch das Bild der Erde läuft. Befände man sich weit genug von der Erde, so würde auch jeder Parallelkreis, wie er in der Wirklichkeit parallel mit dem Aequator läuft, als eine gerade Linie erscheinen. Der erste Meridian bildet dagegen nicht wie alle anderen Meridiane in der Polarprojection eine gerade Linie, sondern er bildet im Gegentheil einen, und zwar den größten Kreis, welcher die ganze Karte einschließt.

Die anderen Meridiane (welche in der Natur gleichfalls Kreise sind, die, wie der Aequator, die Erde ganz und zwar immer in ihrer größten Ausdehnung umschlingen) lassen sich nicht mehr als Kreise ziehen wie sie erscheinen sollen allein demjenigen, der eine Erdkugel aus einiger Entfernung

betrachtet, erscheinen sie auch wirklich nicht als Kreise, weil sie vermöge ihrer schrägen Stellung gegen den Beschauer, oval werden. Die Parallelkreise nehmen vom Aequator nach den Polen gehend, immer ab. Die Anzahl der Grade, um welche sie auseinander stehen, muß überall dieselbe sein; aber die Grade sind sehr verschieden: ein Grad, unter dem Aequator gemessen, ist ein Grad 15 Meilen lang, in unsern Gegenden ist er 10, nördlicher 9 Meilen lang; in Schweden und Norwegen ist ein Grad der Parallelkreise nur 7 und 5 Meilen lang, je weiter man nach Norden oder vom Aequator aus eben so nach Süden (nur nicht von unserm Standpunkte aus nach Süden, da in diesem Falle die Grade bis zum Aequator hin immer länger werden), um so kürzer werden die Längengrade und schließlich kann man mit hundert Schritten einen Kreis um den Nord- oder Südpol beschreiben, in welchem selbst alle Meridiane auf einen Punkt zusammenlaufen.

Dieser Umstand also, vermöge dessen zwischen zwei Meridianen, welche vom Aequator bis nach einem Pole gehen, ein spitzwinkliges und gleichschenkliges Dreieck eingeschlossen ist, verhindert, daß bei der Aequatorialprojection ein anderer Meridian als der äußerste, der die ganze Karte umgiebt, ein Kreis wird; es gehen demnach von der geraden Linie in der Mitte der Karte von beiden Seiten gekrümmte Dreiecke nach den Polen hin, welche ihre Spitzen in den Polen selbst vereinigen, in ihrer Gestalt aber sich von den beiden Seiten nach der Mitte der Karte zu so verändern, daß sie endlich nur noch wenig Krümmung haben und das mittelste Dreieck ohne einen für das Auge bemerkbaren Fehler als ein aus lauter geraden Linien bestehendes angesehen werden kann.

Diese Projection findet man auf den allermeisten Karten, auch wenn sie nur einzelne Länder, nicht die halbe Erde oder Welttheile umfassen; die Polarprojection ist nur üblich wenn man die Erdkugel darstellen will wie sie von einem oder dem andern Pole aus gesehen erscheint. Wenn die Aequatorialprojection auf Länder wie Frankreich, Deutschland ꝛc. angewendet wird, so bemerkt man die Krümmung der Meridiane schon nicht mehr, man sieht sie nur noch etwas schräg verlaufen, so daß z. B. auf dem nördlichen Rande der Karte 18 Meridiane zu zählen sind, während auf dem südlichen Rande nur 16 stehen, die Krümmung ist nicht mehr darstellbar; wird der Maßstab noch größer, d. h. bringt man auf eine eben so große Karte, wie sie Deutschland verlangt, ein so kleines Fürstenthum wie das Königreich Würtemberg, so ist auch bei der allerschärfsten Messung eine Krümmung der Meridianlinien nicht mehr aufzufinden möglich, wie-

wohl sie doch schließlich da sein müßte, wenn man in demselben Maßstabe die Karte erweiterte, bis sie groß genug wäre, um ganz Europa nebst dem Mittelmeere und dem Polarmeere einzuschließen.

Merkator-Karten.

Seekarten haben nun nebst dem einen Zwecke, den Schiffer zu lehren an welcher Stelle der Erde er sich befinde, auch noch den andern, ihn zu lehren, welche Richtung er einschlagen müsse um von einem Punkte der Erde zum andern zu kommen, z. B. von der Küste von Costa rica am stillen Meere nach der Südspitze von Kamtschatka, der Lopatka. Nun er hat die Karte vor sich, legt ein Lineal an die beiden Punkte und verbindet sie durch eine gerade Linie: dabei findet er, daß diese Linie den ihm zunächst gelegenen Meridian unter einen Winkel von 110 Grad, oder wenn man den spitzen Winkel von den sich schneidenden Linien wählt, unter einem Winkel von 70 Gräden schneidet.

Gut, sagt er, jetzt weiß ich was ich zu thun habe: ich bringe den Kiel meines Schiffes in eine Richtung, in welcher derselbe alle Meridiane unter einem Winkel von 70 oder 100 Graden kreuzt.

Wo würde er wohl hinkommen, wenn er dies thäte? Schon nach wenigen Längengraden wäre er von seinem Kurs gänzlich abgekommen und wollte er die Reise immer in dem Sinne fortsetzen und setzten ihm Eis und Schnee, Land und Meer kein Hinderniß in den Weg, so würde er eine schöne Spirale um den nächsten Pol beschreiben, die sogenannte loxodromische Spirale.

Auf solche Weise läßt sich der Kurs also nicht finden; man muß bei jedem Meridian das Lineal wieder von neuem ansetzen und einen immer größeren spitzen oder einen kleinern stumpfen Winkel mit dem Meridian machen und da dieses sehr schwer ist, so hat man ein mathematisches Lehrgebäude aufgestellt, die Loxodromie, welche angiebt wie sich die Winkel verändern unter denen man die Meridiane zu schneiden nöthig hat.

Da kam Gerhard Mercator aus Roermonde (kleine Stadt am Einfluß der Roer in die Maas) auf den glücklichen Gedanken, aus den Meridianen parallele Linien zu machen, so als wäre die Erde keine Kugel, sondern ein Cylinder.

Die Gegend der zwanzig Grade vom Aequator — zehn Grad nördlich und eben so viel südlich — kann man ohne einen auffallenden Fehler wirklich so betrachten — die nächstfolgenden schon nicht, und es wird immer

weniger möglich, je weiter man sich von dem Aequator entfernt; es setzt voraus, daß man unter dem 45., unter dem 90. Grade eben so große Längengrade habe als nahe beim Aequator, während sie doch zuletzt auf Nichts zusammenschrumpfen.

Dieses würde aber nichts schaden, wenn nur das Verhältniß auf der Karte immer das richtige wäre. Unter dem 60. Grade der Breite ist der Polarkreis halb so groß als der Aequator, dagegen ein Breitengrad immer gleich groß bleibt, in welcher Gegend der Erde er auch gemessen werde (vorausgesetzt daß die Erde eine vollkommne Kugel wäre, welche Voraussetzung man jedoch immer macht, wenn man Karten zeichnet); Längengrad und Breitengrad sind am Aequator einander ganz gleich und unter dem 60. Grade verhalten sie sich wie 1 : 2, das heißt ein Längengrad ist halb so groß als ein Breitengrad.

Dies Verhältniß wird auf gewöhnlichen Karten dadurch ausgedrückt, daß man die Längengrade weiter polwärts immer kürzer macht; Mercator drückt dies Verhältniß dadurch aus, daß er die Breitengrade immer länger macht — und dies kommt ja auch ganz auf dasselbe heraus, denn ob ich sage die beiden Längengrade verhalten sich wie 1 zu ½, die Breitengrade aber wie 1:1, oder ob ich sage die beiden Längengrade verhalten sich wie 1 : 1 (d. h. sie bleiben sich gleich wie ich sie auch messe) und die Breitengrade verhalten sich wie 1:2 — das ist völlig einerlei: am Aequator ist Länge und Breite dieselbe; unter dem 60. Grade ist die Länge halb so groß als die Breite, nämlich ½:1 oder 1 : 2; es ist in diesen beiden Verhältnissen nicht der Gedanke eines Unterschiedes: ein halb verhält sich zu eins genau so wie eins zu zwei, denn eins ist genau noch einmal so groß als ein halb, nicht mehr und nicht minder wie zwei genau noch einmal so groß ist als eins.

Dies ist der Schlüssel zu der Mercatorprojection, die man auch Karten mit wachsenden Graden nennt. Das Bild des ganzen Landes oder des ganzen Meeres ist entstellt, Asien ist unter dem 70. Grade so breit wie unter dem 30: dies ist nicht richtig, allein jeder einzelne Punkt der Karte ist genau richtig, nicht blos was die Grade betrifft unter denen ein Stückchen Land liegt, sondern auch was seine Längenausdehnung und seine Breite betrifft. Denn unter dem 60. Grade ist das Stück Schweden, welches davon durchschnitten wird, ganz richtig dargestellt. Es paßt nicht zu dem Stück Dänemark, welches vom 55. Grade durchschnitten wird, aber dieses einzelne Stück ist wieder für sich vollkommen richtig dargestellt, denn seine Längengrade sind etwas mehr als halb so lang wie seine Breiten-

grade, die schwedischen unter dem 60. sind gerade halb so lang und die Längengrade unter dem 65. Grade sind nicht einmal mehr halb so lang wie die Breitengrade.

Genau dieses findet in der Wirklichkeit auf der Erdkugel statt und wenn die Karte das Verhältniß auffaßt — was will man sonst noch. Darum hat man auch bei Darstellungen großer Erdtheile, z. B. Europa und Asien auf einem Blatte, oder Europa, das atlantische Meer und die nördliche Hälfte von Amerika auf einem Blatte — die Mercatorprojection jeder andern vorgezogen. Allerdings wird weiter nach dem Pole zu das Verhältniß immer ungünstiger, die Meridiangrade müssen unter 75 Grad schon 4 Mal, unter dem 80. 6 Mal, unter dem 85. Grade 10 Mal so lang sein als die Längengrade; bis zu solchen Breiten führt man daher die Merkatorkarten auch niemals aus, und wollte man etwa gar den Pol damit zu erreichen suchen, so müßte, da an demselben ein Längengrad unendlich klein ist, ein Breitengrad, um das alte Verhältniß heraus zu bekommen, unendlich groß sein; man sieht leicht, woran die Ausführung scheitern würde, wenn sie über gewisse Grenzen hinausgehen sollte; allein bis zum 75. Grade kann man schon ohne gar zu große Unbequemlichkeiten gehen, viel weiter hat man es aber überhaupt nicht nöthig, denn was jenseit des 75. Grades nördlicher Breite liegt, ist nur noch Spitzbergen, sonst hat man daselbst nur Eis — ebenso ist es, so viel man bis jetzt weiß, unter der hohen südlichen Breite.

Diese Karten haben nun den großen Vortheil für den Seefahrer, daß sie ihn lehren, den Kurs mit einer einmaligen Untersuchung aufzufinden. Auf den Karten mit wachsenden Graden giebt ein Lineal, von Ort zu Ort gelegt, den Winkel an, unter welchem man alle Meridiane durchschneiden muß, um richtig an Ort und Stelle zu gelangen, und zwar nicht allein die auf der Karte gezeichneten, sondern die wirkliche Linie, welche der Astronom sich am Himmel gezogen denkt und welche der Mathematiker und Geograph über die Erde wie ein Netz ausbreitet.

Auffindung des Kurses.

Ein Mittel, seine Richtung zu bestimmen, wäre nun vorhanden; woran wollen wir aber sehen daß unser Schiff wirklich die verlangte Richtung eingeschlagen hat?

So lange es Nacht ist und sternklar, ist die Sache nicht schwierig; die Linie, welche von dem Aequator aus durch meinen Standpunkt nach

dem Polarstern gezogen werden kann, ist ein Meridian, ist der Meridian des Ortes an dem ich mich befinde; diese Linie schneidet den Aequator und alle Parallelkreise senkrecht und diese Linie unter dem verlangten Winkel zu schneiden, d. h. das Schiff so zu stellen, daß sein Kiel oder die Linie vom Bugspriet zum Steuer den geforderten Winkel mit dem Meridian mache, ist Sache des Steuermannes und ist durchaus nicht schwierig.

Wie aber, wenn man den Meridian nicht finden kann weil es Tag ist oder weil, wenn auch Nacht, doch der Himmel bewölkt ist?

Da hilft bei einem sonnigen Tage der Sextant oder es hilft die Magnetnadel. Der Sextant ist dasjenige, was jeder gebildete Seemann allen andern Mitteln vorziehen wird — es ist ein Winkelinstrument (davon, daß es den sechsten Theil eines Kreises umfaßt, Sextant heißend) welches den Seefahrer lehrt den höchsten Standpunkt eines Gestirnes zu finden Die Linie von dem Beobachter nach diesem höchsten Standpunkt eines Gestirnes, der Sonne oder irgend eines andern Sternes, ist ein Meridian, ist die Mittagslinie. Die Sonne erreicht diesen höchsten Stand um Mittag, daher der Name Meridian oder Mittagslinie; jeder andere Stern erreicht den Meridian der Sonne auch wenn er am höchsten steht, nur zu anderer Zeit als die Sonne, sechs, zehn, zwölf Stunden früher oder später, daher aber kann man eins für das andere setzen. Wenn ich, von meinem Standpunkte irgend einen Stern beobachtend, ihn den höchsten Standpunkt erreichen sehe, so kann ich sagen: in so und so viel Zeit wird die Sonne diesen Standpunkt erreichen, diese Linie durchschneiden, und umgekehrt wenn ich die Sonne den höchsten Standpunkt habe erreichen sehen, so merke ich mir diese Linie, nenne sie Meridian und sage: in so oder so viel Zeit wird dieser oder jener Stern dieselbe Linie erreichen — und da ich dies nicht von allen möglichen Sternen weiß, so ist Herr Professor Enke so gütig, durch seine Gehülfen dies für alle Sterne berechnen zu lassen und ich kaufe mir das Buch, welches er jährlich mit den Resultaten dieser Berechnungen erfüllt herausgiebt und habe nun alles schwarz auf weiß (hoffentlich ohne Druckfehler, denn solche Druckfehler sind sehr folgenschwer) und kann z. B. sagen: ich habe um Mittag die Sonnenhöhe genommen, den Meridian bestimmt — heute sollte der Stern Mizar mit Alkor dem Reuterlein (der mittelste im Schwanz des großen Bären ist ein Doppelstern, der kleinste dieser beiden Sterne heißt das Reuterlein oder Alkor, der größte, den man mit bloßen Augen allein sieht, wenn man nicht äußerst fernsichtig ist, heißt Mizar) 10 Stunden nach der Sonne durch die Mittagslinie gehen; meiner

Beobachtung nach geht er aber 10 Stunden und 4 Minuten nach der Sonne durch den Mittagskreis, folglich bin ich nicht auf denselben Fleck stehen geblieben, auf welchem ich die Sonnenhöhe nahm, sondern ich bin um einen Grad (15 oder 9 oder 5 Meilen gleichviel, denn auf die Meilenzahl kommt es nicht an, sondern lediglich auf Grade und Minuten der Parallelkrise, zwischen denen das Schiff sich bewegt) weiter westlich gegangen; umgekehrt, wenn der Stern um so viel früher gekommen wäre, so hätte ich eine östliche Richtung eingeschlagen.

So lehrt mich die Mathematik, die Astronomie, die Experimentalphysik einen Meridian und mit demselben auch die Richtung finden, welche ich einzuschlagen habe. Natürlich hängt hiermit noch viel Wichtigeres zusammen, allein vorläufig ist nur von dem Kurs die Rede, zu welchem ich die Mittagslinie brauche und die Art, sie zu finden, wurde hier angedeutet.

Nun werden aber Zeiten kommen, in denen weder eine klare Nacht, noch am Tage Sonnenschein den Seemann begünstigt — was nun?

Magnetismus.

Der menschliche Geist ist nicht so leicht zu unterdrücken, es ist gewaltig viel Elasticität darin; wo diese fehlt, da ist es nicht mehr der menschliche Geist, sondern ein Ding, welches des eben gebrauchten stolzen Titels durchaus nicht würdig ist. Der Mensch beschränkt sich nicht auf ein Mittel, er sucht ein anderes wenn das erste fehlschlägt.

Hatte man zu Anfang nur die Küsten zu Führern, hatte man später gewisse Gestirne, wußte man noch später an dem Stande jedes beliebigen Sternes seine Richtung, seinen Weg zu erkennen, so hat man endlich sogar ein Mittel gefunden, auch wenn alle Sterne erbleichen, auch wenn wochenlanger Regen die Sonne verschleiert, die Richtung des Meridians zu erkennen, in der Magnetnadel.

Dieses Instrument hat eine Wichtigkeit erlangt, welche man früher kaum geahnt hat, weil Millionen von Beobachtungen den Stand und die Variationen dieses Standes über die ganze Erde kennen gelehrt haben. Der große Humboldt hat sogar bewiesen, daß man die Entfernung vom Aequator zu den Polen, d. h. die Breite, so gut, wo nicht besser, mittelst der Magnetnadel auffinden könne als mit jedem anderen dazu geeigneten Instrument und wenn man diese Kunst (die Polhöhe auch bei trübem Wetter zu finden) nicht besser benützt, nicht weiter ausgebildet hat, so ist dies nicht Schuld des Mittels, sondern nur des trägen Menschen, der, zufrieden mit dem

einen Dienst, welchen ihm die Magnetnadel leistet, nach dem anderen vorläufig nicht fragt.

Es ist sehr schwer, der Spur des Magnets rückwärts zu folgen; die Fußstapfen, die man eine Zeit lang sehr wohl erkennen kann, sind weiterhin von den Trümmern einer zusammenstürzenden Civilisation verdeckt — zwischen dem 13. Jahrhundert, wo der Magnet zuerst wieder auftaucht und der Zeit, da Lucrez und Plinius über ihn schrieben, liegt der Schutt Roms, des byzantinischen Kaiserthums, Griechenlands und Kleinasiens — seit der Zeit daß Plinius darüber schrieb bis dahin, wo sie wieder aufgefunden ward, die Kenntniß vom Magneten, sind die mächtigsten Reiche der Erde untergegangen, sind welterschütternde Ereignisse eingetreten, ist die Kultur, die Gesittung, die Kunst, das heitere und das ernste Wissen aus den Gegenden geflohen, welche sonst ihr Lieblingssitz waren, ist Barbarei und tiefe Entartung über jene Gegenden gekommen und die Länder, welche sonst als von Barbaren bewohnt genannt wurden, haben die Flüchtige aufgenommen und die barbarischsten jener Barbarenvölker, die Germanen und die Gallier, haben sie gepflegt und ihnen glänzende Stätten bereitet und sich mit ihrer Hülfe weit über jene Völker erhoben, welche untergegangen sind.

Aber der Zeitraum, welcher seit dem Untergange der Wissenschaften in den mittägigen Ländern und ihrem Wiederaufleben bei den Hyperboreern und Abendländern verflossen, ist so groß, daß er eine wirkliche Trennung hervorbringt und wir, rückschreitend bis zu den letzten Spuren physikalischen Wissens im Mittelalter, nun an einem Endpunkte stehen, und erst nach einem Zwischenraume von tausend Jahren in den Büchern, welche wir die Klassiker zu nennen pflegen, einen Anknüpfungspunkt finden.

Was uns dort entgegentritt ist aber leider wenig wissenschaftlich, es ist entweder von den Dichtern in ihrer eigenthümlichen Weise aufgefaßt, symbolisirt, oder es ist, da die ganze Naturlehre ein Priestergeheimniß war, einer Kaste angehörte, welche dasselbe mit einer, alle Profanation mit dem Tode bestrafenden Eifersucht bewachte, so unklar ausgesprochen, so versteckt und so schüchtern angedeutet, daß man wenig fruchtbringendes findet.

Was wir — um unsern speciellen Fall nicht aus den Augen zu verlieren — von dem Magnetismus erfahren, ist, daß es einen den Griechen zur Zeit des Theles, also 600 Jahre vor unserer Zeitrechnung bereits bekannten Stein gab, welcher Magnes oder der Herkulesstein hieß und Eisenstücke anzog. Er sollte vor langer Zeit durch einen Hirten entdeckt worden sein, der in Lydien, unfern der Stadt Magnesia, auf einem Berge die Schafe hütend, mit seinen nägelbeschlagenen Schuhen an dem Felsen

hängen blieb. Von der Stadt oder von dem Schäfer, der Magnes geheißen, soll der Stein seinen Namen haben, Herkulesstein heißt er, weil er besondere Kräfte besitzt.

Ein jeder erkennt diese Nachrichten als Fabeln. Zu jenen Zeiten, von denen hier die Rede ist, trugen die Schäfer nicht Schuhe sondern Sandalen, d. h. nicht zierliche Sohlen mit feinen Riemen und Ringen und mit Bändern geschnürt wie unsre Maler sie darstellen und wie die römischen Stutzer sie trugen, sondern Stücke von Thierfellen, mit Bast um die Füße gewickelt. Diese Felle ließen sich nicht mit Nägeln beschlagen und wenn es gegangen wäre, so hätte man nicht Eisen, sondern Kupfer oder Erz genommen, aus welchem man noch zu Zeiten der siegreich die Erde überziehenden Römer die Schutz- und Trutzwaffen machte.

Aber zur Zeit des Thales kannte man den Magnetstein wirklich — gleichviel ob es möglich oder nicht, daß ein Mensch an den Felsen hängen bleibt — der Stein war da, Thales wußte, daß er kleine Stückchen Eisen anziehe und zwar eins an dem andern hängend, so daß das erste vom Magnet getragene Stück Eisen selbst ein zweites trug, dieses ein drittes, ein viertes und so sich eine lange Kette von Eisenstückchen bilden ließ. Thales und Lucrez wußten auch, daß der Magnet durch andere Körper hindurchwirke und daß Eisenstückchen in einer kupfernen Schale unruhig wurden, sich bewegten und aufrichteten wenn man mit einem Magnetstein darunter kam.

Nun aber war ihre Kenntniß zu Ende; sie versuchten nicht und daher wußten sie nicht einmal, daß der Magnetstein seine Kraft vorzugsweise an zwei einander gegenüber liegenden Stellen äußert; sie wußten nicht, daß man seine Kraft auf das gekohlte Eisen, auf den Stahl übertragen könne und Stahl besaßen sie, wie hätten sie sonst Marmor und noch härteres Gestein zu Kunstproducten bearbeiten können. Sie wußten nichts von der Polarität des Magneten, sie wußten nicht, daß ein frei aufgehängtes Stück Magnet mit seinen beiden thätigen Stellen, die wir Pole zu nennen gewohnt sind, sich nach den Polen der Erde richtet. — Wäre von allen ihren Gelehrten es einem einzigen nur eingefallen, einen Magnetstein an eine Schnur zu binden, so hätte ein handeltreibendes Volk wie die Phönizier, ein eroberndes wie die Römer, so hätte ein so kühner Feldherr wie Alexander unter den Griechen oder wie Cäsar unter den Römern Amerika entdeckt.

Ist es möglich, auch nur ahnend dasjenige zu überschauen, was aus diesem Umstande hervorgegangen wäre? Reichthum an Geld hat nie ein

Volk glücklich gemacht — als in Rom die Schätze von Indien zusammenflossen, ging Rom unter; als über Spanien und Portugal des Gold von Peru, Mexiko und Brasilien kam, ging Spanien und Portugal unter — was durch die späte Entdeckung von Amerika bis zu den Zeiten Karls V. und seines Sohnes verzögert wurde, das wäre vielleicht schon zu den Zeiten der großen Völkerwanderungen geschehen.

Die Alten machten Versuche überhaupt nicht, ihr Wissen war ein lediglich überliefertes, nicht erfundenes, erforschtes; darum schritten sie auch nicht fort: an gewissen Orten wurde dieser oder jener Zweig der Industrie betrieben, dort gehörte er einer in sich eng geschlossenen Zunft an und aus diesem engen Kreise trat das Wissen nicht heraus; in Hinsicht auf diese Theile des menschlichen Wissens war es in der damals bekannten Welt, das heißt in den östlichen Küstenländern des Mittelmeeres gerade wie es noch jetzt in China ist, nur mit dem Unterschiede, daß China sich auf einen bei weitem höheren wissenschaftlichen und industriellen Standpunkt erhoben hatte als Rom, Griechenland, Klein-Asien und Aegypten, bevor es an einer Grenze ankam an welcher es stehen zu bleiben beschloß.

In China, in diesem vielfältig verkannten Lande, wußte man Jahrtausende schon vor der ersten höchst unvollkommnen Kundgebung über den Magneten, die uns Thales liefert, den Magneten zur Schifffahrt so gut wie zu Reisen auf dem Lande zu brauchen. Humboldt, gestützt auf die geistreichen Untersuchungen Klaproths, erzählt, daß zu der dunklen Epoche des Kodros und der Rückkehr der Herakliden in den Peloponnes die Chinesen bereits magnetische Wagen hatten, auf denen eine kleine Menschenfigur mit ihrem Arme unausgesetzt nach Süden wies, um mittelst derselben sicher den Landweg durch die unermeßlichen Wüsten der Tatarei zu finden, und im dritten Jahrhundert nach unsrer Zeitrechnung, also wenigstens 700 Jahre vor der Einführung des Magnets bei der Schifffahrt der Europäer, segelten in den chinesischen Meeren die chinesischen Fahrzeuge bereits nach magnetischer Südweisung.

Die erste schriftliche Nachricht, welche wir in Europa davon haben, findet sich in einem „Roman von der Rose“ welchen Guyot de Provins im Jahre 1181 am Hoflager Kaiser Friedrich I. zu Mainz vorlas. Diese Stelle sagt, „daß die Schiffer durch einen schwarzen, unscheinbaren Stein, an welchen sich gerne Eisen hängt und der la Marinette heißt, ihren Weg auch bei Nacht zu finden wissen, indem dieser Stein sich immer nach dem Sterne richtet, der sich nicht bewegt (das ist der Polarstern, denn einen

andern Stern, der sich nicht bewegte, giebt es weder am nördlichen, noch am südlichen Himmel) eine Kunst, welche nicht trügen kann.

Wir sehen aus dieser Andeutung, daß die Kunst, den Magnetismus auf Stahl zu übertragen, damals noch nicht bekannt war, aber was die Italiener von dem Seemann Flavio di Chioja, der den Compaß erfunden haben soll, erzählen, lehrt uns auch nichts weiter, als daß dieser Seefahrer den Compaß in seiner rohesten Form als ein magnetisirtes, auf Kork befestigtes und auf Wasser schwimmendes Stäbchen aus Arabien nach Europa brachte.

Die Araber, welche schon in den frühesten Zeiten einen lebhaften Handel nach Indien trieben, mögen denselben wohl von dorther mitgebracht haben und vielleicht haben die Indier durch Vermittlung der Malayen, welche sowohl die indischen als die chinesischen Gewässer besuchten, den Magnet aus China bekommen und derselbe hat auf diese Weise den Weg um die halbe Erde gemacht, bevor er in Europa, allerdings auch in einer nach und nach sehr veränderten Gestalt, heimisch wurde.

Daß die chinesische Nadel nach Süden zeigt, ist bekannt, weniger, daß ein gelehrter Mann auf die Frage, woher diese Ungleichheit wohl kommen möge, gutmüthig lächelnd antwortete: Nun, das ist doch natürlich, die Europäer lassen die Nadel nach dem Pole zeigen, der ihnen der nächste ist, daher sagen sie der Magnet zeigt nach Norden. Die Chinesen thun dasselbe, daher sagen sie die Nadel zeigt nach Süden. Es würde sich beweisen lassen, daß China auf der nördlichen Halbkugel, und dem Nordpol durchaus nicht ferner liegt als das südliche Europa; indeß das thut nichts, die Conjunctur des gelehrten Herren ist doch sehr geistreich. Anders faßt Klaproth die Sache auf, welcher sagt: für ein handeltreibendes Volk, dem das Meer mit allen Orten, wohin der Handel dasselbe führt, im Süden liegt, ist gerade diese Bezeichnung ganz charakteristisch. Im Uebrigen ist es ganz gleichgültig, wie man den Pol nennt, nach dem die Nadel zeigt; jeder ist dazu gleichberechtigt, denn ein Magnetstab zeigt nicht nach Süden oder nach Norden, sondern von Norden nach Süden.

Magnetnadel auf Reisewagen.

Viel älter aber als jenes ist die Benutzung der Magnetnadel bei den Chinesen auf dem Lande. Ein Geschichtschreiber dieses wunderbaren Volkes, Schunatsian, welcher 180 Jahre v. Chr. Geb. ein bekanntes und berühmtes Werk „Geschichtliche Denkwürdigkeiten" geschrieben, erzählt

unter Andern, daß von Tonkin und Cochinchina Gesandte an den Kaiser Tsching Wang gekommen seien, welche, nach Ausrichtung ihrer Botschaften, zur Rückreise sich vorbereitend, große Besorgniß geäußert, daß sie den Weg verfehlen würden.

Der Kaiser schenkte den Gesandten fünf Wagen Tschi-nan-kin, d. h. magnetische Fahrzeuge mit dem Bedeuten, daß sie durch Hülfe derselben, deren Weisung sie unausgesetzt folgen sollten, ihr Vaterland sicher erreichen würden. Auf diesen Wagen befand sich vor dem Sitze des Führers ein Kasten, der eine Figur eines Mannes mit ausgestrecktem Arm umschloß; der Arm zeigte nach Süden: wenn also die Gesandten, in diesen Wagen fahrend, der Deichsel die Richtung gaben welche der Arm der Figur hatte, so mußten sie nach Süden kommen, und da Tonkin im Süden von China und Cochinchina (dies ist der portugiesische Name für Anam) noch südlich von Tonkin liegt, so kamen sie mit dieser Weisung ihrer stummen Figuren richtig in ihrem Vaterlande an.

Die Begebenheit war jedoch zur Zeit des Geschichtschreibers nicht neu, sondern sie war zur Zeit des oben genannten Kaisers Tsching Wang geschehen und dieser lebte 920 Jahre vor Abfassung jener Denkwürdigkeiten, also 1100 vor unsrer Zeitrechnung, aber auch damals war die Sache nichts Neues, die Wagen mit Magneten wurden nicht als eine neue Erfindung, sondern als etwas Bekanntes und Gebräuchliches geboten; kurze Zeit nach dem erzählten Vorfalle verbesserte man sie noch dadurch, daß man ihnen einen Wegmesser beigab, der so eingerichtet war wie unsere jetzigen es noch sind: ein Hinterrad des Wagens griff mit einem Zahn bei jeder Umdrehung in ein Getriebe und nach einer großen Zahl von Umdrehungen desselben, die einer chinesischen Meile, Li, entsprach, schlug eine kleine Figur auf eine Glocke oder Pauke.

In dem ältesten Conversationslexicon, das es vielleicht auf Erden giebt, in dem Wörterbuche Schuc-wen, welches der Verfasser Hiut-shin 121 Jahre vor unsrer Zeitrechnung beendete (also früher als Brockhaus geboren war), steht eine genaue Beschreibung des Verfahrens, ein Stück Stahl durch den Magnetstein selbst in einen Magnet zu verwandeln und Nadeln zu verfertigen, welche nach Süden weisen. Die damalige Form des Compasses kam jedoch der unsern nicht gleich, denn die Nadeln wurden nicht durchbohrt, mit einem Hütchen versehen und auf einen spitzen Stift gesetzt, auf welchem sie sich nunmehr drehen konnten, sondern die ganzen, nicht durchbohrten Stahlnadeln wurden in den hohlen Körper irgend einer Thierfigur gebracht, welche dann auf

dem Wasser schwimmen konnte. Das Südende des Magnetstäbchens stak im Kopfe der Figur — so hatten die Chinesen einen Drachen, die Indier einen Fisch, die Birmanen ein Krokodil und es verbreitete sich diese Unform sogar nach Europa; zur Zeit des heiligen Ludwig bediente man sich auf den Schiffen der Franzosen im Mittelmeere eines magnetischen grün lackirten Frosches, welchen man Calamita nannte und dies noch im Jahre 1249, als Ludwigs IX. Schiffe zu Damiette landeten.

Flavio di Chioja erst soll die Magnetnadel in einen Compaß, d. h. in einen kreisförmigen Behälter, dessen Rand in Grade getheilt war, gebracht haben; aber das Instrument muß noch ein höchst unvollkommnes gewesen sein, denn es war aus Stahldrath gefertigt und bestand, um der Einsetzung des Hütchens willen, mit welchem es auf einer Spitze schweben und spielen kann, aus zwei Stücken und so war es noch 400 Jahre nach Flavio di Chioja. Man kann sich eine Vorstellung von einer solchen mittelalterlichen Magnetnadel machen, wenn man zwei gleich lange Haarnadeln so weit auseinander biegt, daß sie beinahe gerade sind und sie alsdann so neben einander legt, daß beide mit ihren vier Spitzen zusammenkommen, aber in der Mitte, eben dadurch, daß sie nicht ganz gerade sind, so weit aus einander stehen, daß etwa eine Linse in dieser Oeffnung liegen könnte.

Das war nun die Stelle, in welcher das Messinghütchen seinen Sitz hatte; die Stücke waren natürlich gleichartig magnetisirt, so daß beide Südpole an einem, beide Nordpole am andern Ende befindlich waren.

Solche aus zwei Dräthen bestehende Nadel hat den Umriß derjenigen, welche man mehrentheils noch jetzt sieht, nur daß man sie seit 150 bis 200 Jahren aus einem Stück Stahlblech verfertigt, nicht zweitheilig macht. Die Chinesen, welche wir in unserm Uebermuth gern „die Dummen" nennen, sind doch nie so dumm gewesen, ihre Nadel aus zwei Stücken zu machen und was wir erst seit ein paar hundert Jahren gelernt haben, das haben sie seit länger als 3000 Jahren geübt. Was die Ursache dieser Ungereimtheit gewesen, ist schwer zu sagen — „die Schwierigkeit den Stahl zu durchbohren" hörte der Verf. Jemand sagen — diese kann es nicht gewesen sein, denn im Mittelalter hatte man treffliche Werkzeuge um Stahl zu bearbeiten und man wußte ja Oeffnungen in Edelsteine zu bohren, wie hätte ein Stückchen Stahl, das doch lange nicht so hart ist wie nur ein Achat, ein Carneol, eine Schwierigkeit, die nicht zu überwinden gewesen wäre, bieten sollen.

Jetzt verfährt man natürlich anders und jetzt macht man den ganzen

Compaß (nur dieser geht uns hier an, die übrige Lehre vom Magnet müssen wir in ein Handbuch der Naturwissenschaften verweisen *) vernünftiger und dem Zwecke entsprechend. Derselbe besteht aus einer fünf bis sechs Zoll großen Dose von möglichst eisenfreiem Messing oder Kupfer; in der Mitte des Bodens dieser Dose ist ein Stift von gehärtetem Stahl, recht spitz geschliffen, wie eine Nähnadel, eingeschraubt. Nahe am oberen offnen Rande der Büchse befindet sich ein schmaler Kreis parallel mit dem Boden laufend, dieser ist in Grade eingetheilt. Etwas höher als dieser Kreis liegt in einer Nuthe eine Spiegelglasscheibe. welche mit einem Ringe von Messing befestigt wird; das Ganze kann man durch einen übergreifenden Deckel schließen.

Die Nadel des Compasses ist nicht spitz, sondern sie ist gestaltet wie ein Lineal, von lauter parallelen Flächen eingeschlossen; in der Mitte der Länge und Breite ist ein Loch gebohrt, in welches man ein messingenes Hütchen einschraubt, dessen innerster Raum mit einem kleinen Granat, welcher eine kegelförmige Vertiefung hat, versehen ist.

Man setzt von oben her die Nadel mit ihrem Hütchen auf den Stift in der Metalldose, wobei natürlich vorher darauf geachtet ist, daß die Nadel die Länge habe welche nöthig, um gerade den Kreis zu füllen, ohne beim Drehen irgendwo anzustoßen. Wenn dies so geschehen, hat man von Seiten des Mechanikers alles gethan, um ein brauchbares Instrument zu liefern; jetzt kommt der Physiker und theilt der Stahlnadel diejenige Kraft mit, oder erweckt sie in ihr, wodurch dieselbe zur Magnetnadel wird, d. h. er nimmt einen sehr starken Magnetstab und streicht damit von einem Ende der Nadel (des Stahllineals) nach den andern herab und wiederholt dies acht bis zehn Mal in derselben Weise; dadurch wird, bei gutem Stahl und einem guten Magnet, die Nadel so stark magnetisch sein wie sie es werden kann.

Jetzt wieder auf die Nadelspitze gesetzt, auf welcher der Magnet sich drehen soll, wird man wahrnehmen, daß das frühere Gleichgewicht gestört ist — das Stäbchen, welches sonst beliebig stehen blieb wohin man dasselbe brachte, nimmt jetzt eine bestimmte Richtung von Süden nach Norden ein, aber das Ende, welches nach Norden zeigt, sinkt überdies noch so tief, daß es — wenn der Boden nicht entfernt oder das Hütchen weit genug ist — eben diesen Boden berührt, streift, was natürlich die Freiheit der Bewegung hemmt.

*) S. Zimmermann, Naturkräfte und Naturgesetze I. Bd.

Da der Mechanikus diesen Erfolg des Magnetisirens kennt, macht er diejenige Seite des Stäbchens, welche nach Norden zeigen soll, etwas leichter als die andere und nun wird sie nach dem Magnetisiren wieder in das richtige Gleichgewicht kommen.

Hieraus geht also hervor, daß der Magnetismus Gewicht hat, indem ein unmagnetisirtes Stäbchen leichter ist als ein magnetisirtes! Nein geehrter Leser, dies geht nicht daraus hervor, denn das magnetisirte Stäbchen ist nicht schwerer als das unmagnetisirte, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man dasselbe auf eine recht zarte, empfindliche Wage, wie sie der Chemiker zu seinen feinsten Untersuchungen braucht, legen, höchst genau tariren und dann nach dem Magnetisiren wieder auf ihr Gewicht untersuchen will — man wird nicht die Spur eines Unterschiedes finden. Die vorhin angeführte Erscheinung rührt nicht von einer Vermehrung des Gewichts her, sondern von der Anziehung der freundschaftlichen Pole zweier Magneten. Die Erde ist der eine derselben, das Magnetstäbchen der andere; das nach Norden gerichtete Ende des letztern wird von dem Nordpol der Erde angezogen, daher sinkt das angezogene Ende nieder; eben so stark aber wird der Südtheil der Nadel abgestoßen, daher steigt er in die Höhe und Anziehung gleicht sich mit Abstoßung so vollständig aus, daß eine Gewichtszunahme nicht möglich ist.

Neigungsnadel.

Die veränderte Richtung des aufgehängten Stäbchens aber kann man sehr wohl zu andern Zwecken benutzen. Bei der Boussole, dem Compaß, gleicht man den Unterschied aus indem man das Zuviel vor dem Magnetisiren oder nach demselben hinwegschleift; allein es giebt einen anderen Compaß, der uns nicht die Richtung nach Norden, sondern die Entfernung vom Nord- oder Südpol in geographischen Graden lehrt. Wenn man nämlich jenes Magnetstäbchen nicht mit einem Hütchen und einem Stift versieht auf welchem es horizontal laufen kann, sondern ihm eine Axe giebt, vermöge deren es vertikale Schwingungen machen kann, so ist dieses Instrument fertig, d. h. natürlich nur in seiner rohesten Gestalt, in seinem Prinzip — hierin aber wirklich und vollständig fertig.

Ein solches Stäbchen, unmagnetisirt, wird wie ein gut gearbeiteter Wagebalken, der nicht eine Schneide, sondern einen sehr dünnen Cylinder (wie eine Stricknadel) zur Axe hat, in jeder Lage im Gleichgewicht stehen, weil er überall von der Schwere auf ganz gleiche Weise angesprochen wird

— bevor er dieses thut ist er nicht vollkommen genug zu weiterm Versuche. Ein solches gut abgeglichenes Stäbchen wird nun gut magnetisirt und dann mit seinen feinen runden Axen auf zwei ganz gleich hoch stehende Platten einer harten Substanz — wie z. B. Achattäfelchen — gelegt. Natürlich liegen dieselben fest in einem dazu erwählten Gestelle, welches auch einen getheilten Kreis hat wie der Compaß. Wenn man nun dieses Stäbchen magnetisirt und es alsdann auf die Lager zu seiner Axe legt, so zeigt es mit seinem niedriger stehenden Ende die Richtung an, in welcher der benachbarte Pol zu suchen ist. Ueber dem Nord- und Südpol wird die Nadel vollkommen senkrecht stehen und auf dem magnetischen Aequator genau horizontal. So wird man durch die beiden mit einander verglichenen Nadeln sowohl seine Richtung als seine Entfernung vom Pole bestimmen können.

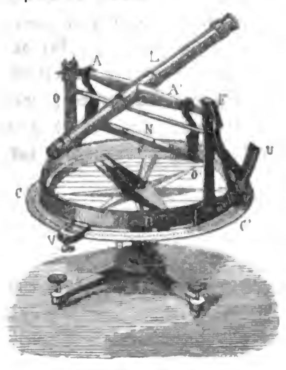


Fig. 24.

Was hier oberflächlich angedeutet worden, wollen wir durch ein paar Zeichnungen näher auseinander setzen. Wir sehen in Fig. 24 einen Compaß in seiner vollkommensten Gestalt: c v c, ist der Metallkasten, welcher auf dem Fuße H mit 3 Schrauben steht. Die Schrauben dienen, um denselben so zu stellen, daß seine Bodenfläche ganz horizontal ist; um dies zu ermitteln, schwebt an zwei seitwärts angebrachten Ständern O die Libelle N.

In der Mitte der Dose schwebt die Magnetnadel auf einem Stift, die Spitzen derselben bewegen sich dicht bei dem getheilten Kreise c c' vorbei und sie zeigen die Grade an, um welche die Nadel von einer gewissen Richtung abweicht. Diese Richtung ist der Meridian, die Linie von Süden nach Norden, welche man durch seinen Standpunkt zieht.

Um diese Linie genau nehmen zu können, ist auf denselben Ständern, an denen das Niveau hängt, ein Fernrohr angebracht, dessen Axe so gerichtet ist, daß sie mit derjenigen Linie zusammenfällt, die, von Süden nach Norden gehend, auf der Fläche des Compasses gezogen ist. Wenn man nun das Fernrohr L mit seiner horizontalen Axe so stellt, daß es genau auf den Polarstern oder im Augenblick des Mittags auf die Mitte

der Sonne gerichtet ist, so hat man dieses Fernrohr und mithin auch die ihm parallele Linie auf der Fläche des Compasses im Meridian stehen und ein Blick auf das Instrument wird lehren, um wie viel die Nadel von diesem Meridian abweicht. Um die Sterne oder die Sonne in verschiedenen Höhen verfolgen zu können, ist das Fernrohr in seiner Axe auf und ab beweglich und der Gradbogen V′ U, sowie die Alhidade F V dient dazu, diese Bewegung zu messen.

Auf einem Schiffe läßt man gewöhnlich das Fernrohr und auch den Fuß weg, und schließt die ganze Boussole in einen hölzernen Kasten ein, welcher in einem sogenannten Cardanschen Gehänge so befestigt ist, daß sein Boden immer unten bleibt, das Schiff möge jede Lage annehmen welche der Sturm ihm anzunehmen befiehlt. Zu diesem Behufe ist der Kasten unter dem Compaß mit Blei versehen.

Durch tausendfältige Beobachtungen unterstützt hat man Karten auszuarbeiten vermocht, welche über die ganze Erde die Stellung angeben, welche die Magnetnadel zu dem Meridiane jedes Ortes hat, d. h. wie viel sie falsch zeigt, denn nur auf wenigen stark gekrümmten Linien zeigt sie gerade von Süden nach Norden; diese Abweichung zu kennen, ist für den Seefahrer von der größten Wichtigkeit.

Nun tritt aber der Uebelstand ein, daß diese Abweichungen durchaus nicht gleich bleiben, sondern sich im Laufe der Zeiten sehr verändern. Wir haben im 15. und 16. Jahrhundert eine östliche Abweichung gehabt, in der Mitte des 17. Jahrhunderts zeigten in Europa die Magnetnadeln nach und nach alle nordwärts, d. h. nach der astronomischen Nordgegend; von da an begann eine westliche Abweichung einzutreten, welche in dem ersten Jahrzehend unsers Jahrhunderts in Berlin bis auf 21 Grad stieg, dergestalt, daß eine Magnetnadel die recht gut war und recht frei spielen konnte, nicht nach Norden, sondern beinahe um ein Viertel des Quadranten nach Westen zeigte, eine Gegend, die man auf der Compaßfläche mit Nordnordwest benennen würde. Damals aber blieben alle magnetischen Fortschritte aus, die Nadeln wurden stationär und blieben so bis zu den zwanziger Jahren.

Man wußte noch nicht — so jung ist unsere Erfahrung in dieser Hinsicht — ob die Bewegung der Magnetnadel wieder eine rückgängige werden würde und der verdiente und geistreiche Erman, der Vater des jetzt lebenden Gelehrten gleichen Namens, machte uns, seine Schüler, darauf aufmerksam, daß wir in einer merkwürdigen Zeit lebten, in welcher die Frage, ob die Abweichung der Magnetnadel sich feststellen oder ob sie rückgängig

werden, das heißt, ob sie sich nach und nach wieder verringern werde, zum Austrag kommen müsse.

Nun, es ist denn zum Austrag gekommen und wir haben die Nadel vom 21. Grad auf den 17. zurückgehen gesehen, so daß sie in etwa 30 Jahren um vier Grad von ihrer Abweichung verloren hat. Aus den seit dem Jahre 1600 gemachten Beobachtungen geht also hervor, daß die Magnetnadel bei uns und überall, wo man beobachtet hat, irgendwenn einmal nach Norden zeigt, dann eine Abweichung nach West erhält, welche immer mehr steigt, bis sie ein gewisses, überall verschiedenes, aber ebenso überall feststehendes Maximum erlangt hat, dann zurückschreitet, bis sie wieder auf den Punkt gelangt, wo sie nach Nord zeigt, hierauf wieder östlich zu zeigen beginnt, immer mehr und mehr, bis sie auch hier ihr Maximum erreicht hat, weniger östlich zeigt und so fort, bis sie abermals auf Norden und von da wieder auf eine westliche Abweichung geht.

Sind die Rechnungen, welche sich auf die 200- bis 250jährigen Beobachtungen stützen, richtig, so dauert der ganze nach Art der Pendelschwingung zurückgelegte Weg von dem äußersten Punkte östlicher Abweichung bis zu dem äußersten Punkte westlicher Abweichung ungefähr 400 Jahre und hierauf fußend, hat man Karten angefertigt von dem gegenwärtigen Stande der Abweichungen und von den voraussichtlichen in den nächsten zehn oder zwanzig Jahren. Während des Verlaufes dieser Jahre wird man nun immerfort beobachten, nach Abfluß derselben wieder Karten über den wirklichen Standpunkt der Magnetnadeln und andere über den voraussichtlichen Stand in den nächsten Jahren herausgeben und so fort, wodurch die Seefahrer immer im Besitz der besten Hülfsmittel zur Regulirung ihrer Fahrt sind.

Abweichung und Neigung.

Der Zweck dieser Karten nämlich ist, den Schiffern, die sich nach dem Compaß zu richten genöthigt sind, die Mittel an die Hand zu geben dies auf eine, ihre Sicherheit nicht beeinträchtigende Art zu thun. Der Kiel des Schiffes soll mit dem Meridian einen gewissen Winkel machen. Wenn der Winkel des Schiffes 30 Grad betragen soll und seine Magnetnadel davon 17 Grad nimmt, so wird der Winkel, den sein Schiff mit der Richtung der Magnetnadel macht 13 Grad sein müssen, damit die 30 Grad Winkel mit dem Meridian heraus kommen.

Wenn der Schiffer nun aber nicht weiß, daß dieser Winkel von 17 Grad

sich auf 16, auf 15 ändern wird, ferner nicht weiß, daß an der französischen Küste die Abweichung der Nadel überhaupt nicht mehr so viel, in der Gegend von Madeira noch weniger, und bei den Azoren noch weniger, endlich noch, bevor Amerika erreicht wird, Null ist, d. h. daß die Nadel dort direct nach Norden zeigt, so durchschneidet er alle Meridiane unter demselben Winkel und rennt schon am ersten oder zweiten Tage mit offnen Augen in sein Verderben, oder wenn auch dies nicht der Fall, so erreicht er doch den Ort seiner Bestimmung nicht, denn er befindet sich durchaus nicht auf dem Wege zu demselben.

Um solchen möglichen, immer sehr folgenschweren Fehlern zu begegnen, sind die Karten entworfen. Man kann von dem Schiffer nicht verlangen, daß er wisse, wie die Magnetnadel an den tausend verschiedenen Orten, die er nach und nach durchstreicht, zeigt und wie sie jährlich sich verändert, wohl aber kann man verlangen, daß er sich Karten anschaffe, auf denen diese Veränderungen aufgezeichnet sind, und darum bilden diese Karten einen wichtigen Theil der Ausrüstung des Schiffes und sie und den Compaß verständig zu behandeln, einen wichtigen Theil der Steuermannskunst.

Aber auch die andere Art von Magnetnadel, wenn schon ihr Gebrauch noch nicht so ausgebildet ist, hat große Wichtigkeit und verspricht eine noch viel höhere zu erlangen wenn man Humboldt's Vorschlägen Gehör giebt.

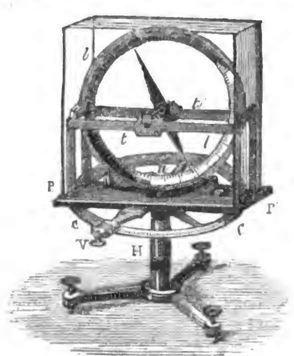


Fig. 25.

Die hier dargestellte Zeichnung zeigt, was den untern Theil betrifft, eine ähnliche Vorrichtung wie Fig. 24 S. 96. H ist ein starker metallner Fuß mit 3 Schrauben um horizontal gestellt werden zu können. Hierzu steht man auf dem flachen Boden des Instrument p p' eine Libelle n.

Dieser ganze Boden kann auf einem getheilten Kreise C C' durch die Alhidade V bewegt werden, solchergestalt daß bei feststehendem Fuß doch der in dem Glaskasten C C' eingeschlossene Apparat in horizontaler Richtung beliebig gedreht werden kann.

Der Apparat selbst besteht aus dem Gestelle t t', welches die Magnetnadel trägt, die, wie wir sehen, auf einer horizontalen Axe vertikale Schwingungen machen kann. Sie bewegt sich in einem Kreise, an welchem man die Grade ihrer Neigung ablesen kann.

Diese, die sogenannte Neigungs- oder Inclinationsnadel kann der Richtung folgen, welche der Magnetismus der Erde verlangt so gut wie die andere, die Abweichungsnadel, nur in einem verschiedenen Sinne. Der magnetische Pol liegt nicht blos nördlich von dem Standpunkte des Compasses (oder südlich auf der andern Hälfte der Erde) er liegt zugleich in mehr oder minder schräger Richtung unter dem Compaß — der Richtung nord- oder südwärts kann die Abweichungsnadel folgen, der Richtung abwärts nicht — dazu nimmt man nun die Neigungsnadel. Diese kann zwar der Richtung nach Norden oder Süden nicht folgen, man muß ihr dieselbe geben, der Richtung abwärts aber kann sie folgen und um diese Richtung zu zeigen, wird sie gebraucht.

Meridian ist die Linie, welche durch den Stand des Beobachters und den Nordpol oder die Sonne im Mittag gezogen wird. Mit diesem Meridiane macht die Magnetnadel einen Winkel. Dieser Winkel aber selbst giebt wieder einen Meridian an, nämlich den magnetischen; so wie jeder Punkt der Erde seinen geographischen Meridian hat, so hat jeder Punkt der Erde auch seinen magnetischen Meridian und jede gute horizontal schwingende Magnetnadel giebt denselben an.

Der Neigungscompaß giebt seine Richtung auf den Pol der Erde, der ihm zunächst ist aber nur an wenn seine Nadel in der Ebene des Meridians schwingen kann; darum muß das Gestelle P P' in einer horizontalen Richtung drehbar sein, damit man die Nadel so stellen könne, daß sie in den magnetischen Meridian komme. Das natürlichste Mittel scheint zu sein, daß man eine gewöhnliche Magnetnadel zu Rathe zieht und die eine Seite des Kastens oder seines Bodens P P' mit dieser Richtung parallel stellt; allein man hat eine noch einfachere Methode zur Auffindung desselben.

Die geneigteste Lage, welche die Neigungsnadel von freien Stücken annimmt, zeigt diejenige Richtung, in welcher der magnetische Pol zu finden ist. Würde man in dieser Richtung ein Loch in die Erde graben, so würde man an der Stelle zur Oberfläche der Erde zurückkehren, wo sich die Gesammtwirkung der magnetischen Kräfte in einem Raum vereinigt, den wir Pol nennen, und die Probe auf dieses Experiment wäre, daß an eben dieser Stelle die Neigungsnadel senkrecht stünde.

Man hat einen solchen Pol wirklich gefunden: die vielfältig gemachten nordwestlichen Durchfahrtsversuche haben bereits im Jahre 1819 den ältern Roß dahin geführt. In jenen hohen Breiten und so nahe am Sitz des Magnetismus, versagt die Compaßnadel ihren Dienst indem sie bei größer werdender Annäherung immer mehr aus ihrer Gleichgewichtslage kommt, mit dem nach Norden zeigenden Ende niedersinkt. Man hilft, so lange es gehen will, dem Dinge dadurch ab, daß man auf die entgegengesetzte, auf die steigende Seite der Nadel etwas Wachs klebt, dessen wird aber nach und nach so viel, daß die Nadel schwerfällig wird und endlich, wenn man sich wirklich dem Pole nähert, gar keine Richtung mehr da ist, indem der Pol der Erde ja nicht ein Punkt, sondern ein großer ausgedehnter Raum ist.

Hier würde man also die Abweichungsnadel gar nicht brauchen können um der Neigungsnadel die rechte Richtung zu geben — da sucht man diejenige auf, in welcher sie am niedrigsten steht, in welcher sie ihre Spitze am tiefsten senkt; dies ist die Richtung des Meridians. Stellt man den Kasten so, daß er mit dieser Richtung genau einen rechten Winkel macht, so stellt sich die Nadel horizontal, als wäre sie eine Abweichungsnadel. Es ist daher gleich, welchen Weg man einschlägt; man kann die horizontale Stellung der Nadel durch Versuche herausfinden und dann den Kasten so stellen, daß er 90 Grade von dieser Richtung absteht, oder man kann durch Drehen des Kastens allmählig die niedrigste Stellung zu finden suchen; in beiden Fällen kommt man ohne einen zweiten Compaß dazu, die Richtung des magnetischen Meridians zu finden.

Kapitain John Roß hatte solche Neigungsnadeln auf seinem Schiffe und als dieselben durch den Foxkanal und durch die später sogenannte Furystraße westwärts fuhren, bemerkten sie, daß die Neigungsnadeln immer tiefer sanken, 80—85 Grad, 89 Grad 59 Minuten, dann war ein kleiner Zeitraum ohne Beobachtung vergangen und als dann abermals nachgesehen wurde, stand die Nadel auf 90 Grad und 3 Minuten, d. h. sie hatte die senkrechte Linie bereits überschritten.

In jener Gegend wurde auf dem Lande, welches später Boothia felix genannt worden ist (nach dem Handelsgärtner Booth, der das meiste Geld zu der Expedition von 1829 hergegeben hatte) ein Steinhaufen errichtet und mit der englischen Flagge versehen; er sollte den magnetischen Nordpol bezeichnen: derselbe liegt aber nicht auf dem Lande, sondern, jetzt wenigstens, im Meere — jetzt, sage ich, weil die magnetischen Pole so gut

wechseln wie die Richtung der magnetischen Meridiane, welche von diesen Polen ausgehen.

Hat man nun die Behandlung und die Sprache dieses Instrumentes genau studirt, so wird man entdeckt haben, daß auf derjenige Linie, die unfern des Erdäquators verläuft und welche man den magnetischen Aequator nennt, die Neigungsnadel, sobald sie in den Meridian gebracht wird, horizontal steht, weil die auf sie wirkenden Kräfte, der Magnetismus des Nord- und Südpols im Gleichgewicht sind, daher der Name magnetischer Gleicher sehr zweckmäßig gewählt erscheint.

Wenn man nun einen Grad südwärts von dieser Linie bemerkt, daß die Magnetnadel nicht mehr horizontal, sondern mit dem südlichen Theil um einen Grad unter die horizontale Linie geneigt erscheint, wenn man Aehnliches auf der andern Seite des Aequators für die nördliche Hälfte bemerkt, so wird man mit Recht folgenden Schluß machen können: Ich sehe zwar jetzt weder Sonne noch Sterne, kann also meine Polhöhe durch diese nicht bestimmen; da ich jedoch sehe, daß die nördliche Hälfte meiner Neigungsnadel zwei Grad unter der horizontalen Linie steht, so werde ich mich wohl zwei Grad nördlich vom magnetischen Aequator befinden. Dieser liegt aber an der Meeresstelle, an welcher ich mich befinde, 7 Grad nördlich, also befinde ich mich 9 Grad nördlich vom Aequator — oder es verläuft der magnetische Aequator südlich vom geographischen, so würden die zwei Grad Senkung der Nadel von den 9 Grad abzuziehen und zu sagen sein: also befinde ich mich auf dem siebenten Grade südlicher Breite.

Es fehlt viel, daß wir schon so weit wären das hier aufgestellte Exempel als die über die ganze Erde geltende Norm anzuführen; dazu müssen zu den Millionen Beobachtungen noch Millionen kommen und die Engländer, welche keine Sünde zu begehen glauben, wenn sie die Stadt Kanton in Brand stecken und 100,000 arme Chinesen mit Kartätschen und Flintenkugeln niederstrecken, oder wenn sie ein indisches Königreich nach dem andern in die Tasche stecken, sollten es auch nicht für eine Sünde halten am 11. Januar oder am 9. August 1857 eine magnetische Beobachtung aufzuschreiben, weil diese Tage Sonntage sind — halten sie es doch nicht für sündhaft sich an Sonntagen zu betrinken — allein es wird auch ohne ihr Zuthun dahin kommen, denn die Franzosen gehen mit großem Eifer daran, alles was irgend für die Marine von Wichtigkeit ist aufzusuchen, und die aufkeimende preußische Marine sendet kein Schiff zu einer Lust- oder Uebungsfahrt aus, auf welchem nicht ein Naturforscher wäre, der mit Beobachtungen dieser Art beauftragt ist.

Es ist gewiß, daß der Compaß eins der allerwichtigsten Instrumente zur Beherrschung des Meeres ist und es ist gewiß, daß wir ihm die Entdeckung von Amerika verdanken; aber es ist Thorheit zu glauben, derselbe mache alle andern Instrumente unnöthig. In einem Hamburger Journal welches der Compaß heißt, und zwar gerade in der Probenummer desselben, wird gesagt: „der Steuermann, den Blick auf den Compaß gerichtet, bedürfe nicht mehr des Himmels und seiner Sterne.“ Dies ist ein so großer Irrthum, daß er wohl dem Redacteur eines Blattes, das in einer Seestadt wie Hamburg erscheint, nicht hätte begegnen sollen. Vorläufig dient der Compaß nur um den magnetischen Meridian anzuzeigen und den Steuermann durch Rechnung und Bezugnahme auf die, auf langjährige Beobachtungen gestützten Tabellen in Stand zu setzen, daraus den astronomischen Meridian seines Ortes zu finden, zu weiter gar nichts; der Seemann weiß noch nicht, welche Polhöhe er hat, nicht welche Länge er hat, er weiß mithin nicht, auf welchem Punkt der Erde er sich befindet, er weiß nur, in welcher Richtung sein Schiff fährt; er kann, indem er sein Schiff wendet, den Rückweg finden — ein Weiteres leistet der Compaß vorläufig noch nicht. Der Schiffer bedarf noch jetzt so gut wie im Alterthum eines Winkelinstrumentes, um seine Polhöhe (seine Entfernung vom Aequator in Graden) zu finden; er bedarf der Seeuhr um zu wissen wie weit ostwärts oder westwärts er gefahren und diese Seeuhr und den Mittag, den sie angiebt, muß er mit dem durch astronomische Instrumente beobachteten wirklichen Mittag des Ortes vergleichen, dann erst kann er seinen Punkt auf der Karte nehmen und sagen: „hier bin ich.“

Geographische Länge.

Eine solche Forderung muß man aber an den Steuermann stellen können und der Steuermann soll die Führung des Schiffes gar nicht übernehmen, wenn er sich nicht überzeugt hat, daß bei der Ausrüstung des Schiffes dafür gesorgt worden, daß alle Hülfsmittel zur Erlangung solcher Bestimmungen vorhanden sind.

Die Breite, d. h. die Entfernung eines Ortes vom Aequator nach dem Pol zu, ist ganz leicht bestimmt: man sieht mit einem guten Winkelinstrument nach dem Polarstern und fragt: wie hoch steht derselbe? So viel Grade das nun beträgt, um so viele Grade ist man vom Aequator entfernt. Die Rechnung ist höchst einfach: auf dem Aequator stehend sieht

man den Polarstern gar nicht, denn er liegt genau im Horizont. Geht man einen Grad nördlich, so erhebt sich der Polarstern um diesen Grad. Anders ist es mit der südlichen Hälfte, sie hat keinen Polarstern; man wählt dafür irgend einen andern, dem Pole möglichst nahen, wiewohl, um einen Stern 3. Größe zu finden man bis zur männlichen Wasserschlange gehen muß, welche 10 Grade von dem Pole absteht, da die um den Pol in einem Kreise von 20 Grad Durchmesser stehenden Sterne nur 4., 5. und 6. Größe, also nicht auffallend genug sind. Man hat alsdann aber noch die Stunde der Nacht zu berücksichtigen um zu wissen, ob er über oder unter oder neben dem eigentlichen Polpunkte steht.

Wäre die Auffindung der Länge ein so leicht zu lösendes Problem, so würden nicht die bedeutendsten Preise für gute Methoden zu ihrer Bestimmung ausgesetzt worden sein; es hat lange gedauert, bevor man eine erträglich gute fand.

Die alten Geographen haben davon so gut wie gar nichts verstanden: sie maßen die Lage ihrer Orte nicht nach Graden, sondern nach Entfernungen in Schritten, Stadien von einem andern. Alexandrien lag von Karthago so und so viel Stadien gen Osten und Athen, von Syrakus so und so viel Tagereisen gen Westen. Schon von Athen nach Syrakus war das etwas sehr Unsicheres; von Tyrus nach Gades war es vollständig unbrauchbar und weil so gar kein Mittel zu einer vernünftigen Bestimmung der Länge auch nur annäherungsweise vorhanden war, konnte Odysseus auf dem kleinen Mittelmeer, welches unsre jetzigen Seefahrer eine Waschschüssel nennen, zehn Jahre umherirren.

Man hat die Benennungen Länge und Breite wohl schon seit langen Zeiten gehabt und zwar auch ungefähr so wie wir, wenigstens auf das kleine Stückchen Erde angewendet, was vor 2000 Jahren die Welt hieß. Das Mittelmeer und seine Ufer erstreckt sich von Osten nach Westen wenigstens drei Mal so lang als von Süden nach Norden; allein der Begriff, den wir jetzt mit den Worten Länge und Breite verbinden, ist viel später entstanden als das Wort und man meint mit beiden nicht eine Entfernung zwischen zwei Orten in Meilen oder die Ausdehnung einer Fläche, wie man z. B. das Alsterbassin oder den Hafen von Triest so und so lang und so breit findet, sondern man versteht darunter eine Erstreckung in Graden von einem gewissen Punkte angefangen bis zu einem andern, ostwärts oder westwärts gelegenen, ganz abgesehen davon, wie lang diese Grade sind, daher man auch mit der Angabe der

Länge eines Ortes durchaus nicht die Entfernung desselben von einem andern hat.

Gesetzt es sei Paris der Nullpunkt, von welchem zu zählen angefangen wird und ein Ort im Meere, die Insel Island oder die Insel Ferro läge 20 Grade davon, so ist für die Ermittelung der Entfernung beider Orte gar nichts gewonnen; man sagt mit der Bestimmung, Island liegt 20 Grad westlich von Paris, nichts weiter, als der zwanzigste Meridiangrad geht durch Island; wo auf diesem Meridian, von Pol zu Pol gezogen, Island liegt, das ist ganz gleichgültig und das liegt auch gar nicht in der Angabe. Island oder Ferro können von dem Meridian von Paris 300, 100, oder 10 Meilen weit liegen und in der That liegt Ferro unter dem 28. Grad nördlicher Breite nicht viel weniger als 300 Meilen und Island unter dem 65. Grad nördlicher Breite nicht viel mehr als 100 Meilen davon, aber nicht von Paris, sondern von dem Meridian von Paris. Also sagt über diesen Gegenstand die Bestimmung der Länge 2c. mir nichts; allein das ist auch nicht der Zweck, derselbe ist ein viel großartigerer, es ist die Bestimmung des Punktes der Erde, auf welchem der Reisende sich befindet.

Dieser Zweck wird erreicht, wenn man zwei Linien von einer gewissen Bedeutung auffinden und bestimmen kann, daß der Durchkreuzungspunkt der verlangte ist

Wenn wir dieses Blatt Papier als einen Theil der Erde ansehen und einen Ort darauf bezeichnen wollen, z. B. den Punkt, welcher hinter dem B in der vorigen Zeile liegt, so kann man sagen: „ziehe eine Linie parallel mit der langen Seite des Blattes 2 Zoll 5 Linien von der linken Seite und eine andere parallel mit der kurzen Seite 2 Zoll 9 Linien von unten, so wirst du im Durchschnittspunkte der beiden Linien den verlangten Punkt finden.“

Mittel die Länge zu finden.

Stellen wir uns nun vor, wir befänden uns mitten auf offnem Meere und das Blatt Papier wäre eine Karte, die von Zoll zu Zoll gezogenen Linien wären die Meridiane und wir wollten wissen wo wir uns befänden auf dem großen erdumgürteten Meeresfleck, so wäre für einen Theil der Aufgabe bereits gesorgt: man sucht die Polhöhe, macht auf der Karte in der Breite, die man gefunden hat, einen Querstrich, wir wollen annehmen der Polarstern stände aus 40 Grad hoch, so müßte der Quer-

strich bei dem 40. Grade über die Karte laufen. Auf dieser Linie also befände sich das Schiff, wo aber zwischen Spanien und Pennsylvanien in Nordamerika? Nun würde uns die Auffindung der Länge von Wichtigkeit sein! Verständen wir dies Kunststück und hätten wir gefunden, das Schiff befände sich genau unter dem 30. Grad der Länge, so würden wir sofort im Reinen sein; wir ziehen parallel mit dem Meridian von Paris einen Strich 30 Grad von jenem Pariser Meridian — aber nicht über die ganze Karte, dies ist überflüssig — eine Andeutung genügt schon, weil die Linie des 40. Grades, auf welcher sich das Schiff befindet, ja bereits gefunden ist. Dieses Strichlein, welches jene Linie durchkreuzt, würde uns zeigen, daß unser Schiff ganz nahe der Insel Terceira ist, etwas nördlich davon, einen Grad vielleicht; wenn wir die Segel anziehen und langsam südwärts steuern, würden wir uns morgen im Angesicht der Insel befinden.

Dies ist das Problem: wie lösen wir es? und gelöst muß es werden, denn es ist von der höchsten Wichtigkeit. Fahren wir so darauf los, nun, so lange es Tag ist, sieht man allenfalls ob auf dem Kurs des Schiffes eine Insel, ein Felsen liegt, man hat ja Augen — wie aber bei Nacht? Diese Unbekanntschaft mit den Mitteln zur Auffindung der Länge hat das Opfer vieler tausend Schiffe gekostet, obschon man sonstmals bei Nacht die Anker auswarf oder nur mit doppelt gereeften Segeln langsam und sehr behutsam vorwärts ging; es hat so viele Opfer gekostet, weil unzählige Felsen und Klippen unter dem Niveau des Meeres verborgen liegen, auch am Tage nicht gesehen werden, die man vermeiden kann, da man ihre Lage kennt, wenn man nur im Stande ist von seiner Länge Rechenschaft zu geben. Jetzt, wo man mit Dampf und Elektricität lebt, will man nicht mit gereeften Segeln fahren: man benützt bei Nacht die volle Gewalt des Windes und die volle Tragkraft der Masten. Das ließe man wohl bleiben, ohne die Mittel, die Länge in jedem beliebigen Augenblick aufzufinden.

Die Erde dreht sich in 24 Stunden mittlerer Zeit einmal um ihre Axe. Wenn man an irgend einem bestimmten Orte steht, so wird man die Zeit, in welcher man lebt, nach dem Stande der Sonne oder der Sterne bis auf die Minute genau beurtheilen können.

Die Erde dreht sich von Westen nach Osten; dies bringt die bekannte Erscheinung der Umdrehung des Himmelsgewölbes von Osten nach Westen hervor. Es ist so, als ob man auf einem Kahne mitten in einem sehr ruhigen See stünde und dieser Kahn machte langsam eine Schwenkung von links nach rechts. Der im Kahne Befindliche, welcher die Bewegung an nichts anderem als an den Ufern und den Gegenständen darauf messen

kann, wird glauben, die Ufer drehen sich um ihn her entgegengesetzt, nämlich von rechts nach links.

In Folge dieser Umdrehung der Erde sehen ostwärts gelegene Gegenden die Sonne oder bestimmte Sterne früher als westwärts gelegene; wenn der Sternwarte von Petersburg die Sonne aufgeht, muß der Beobachter auf der Sternwarte von Berlin noch eine ganze Stunde warten, und wenn sie in Berlin gerade durch den Mittagskreis geht, so ist es in Petersburg bereits 1 Uhr. Der Kaiser Nikolaus war um 1 Uhr in Petersburg gestorben. Diese Nachricht brachte der elektrische Telegraph um 12 Uhr nach Berlin; die Elektricität braucht für die 15 Grad Längenunterschied keine bemerkbare Zeit, die Sonne braucht, um diesen Weg zu machen, eine Stunde.

Dieser Zeitunterschied nun ist das einzige sichere Mittel, die Längen verschiedener Orte zu bestimmen und so hat man denn auf dieses Mittel sein Augenmerk gerichtet. 15 Grad ist der 24. Theil von 360 Grad, ein Unterschied der Zeit von $^1/_{24}$ eines Tages entspricht genau solchen 15 Graden, und da eine Stunde 60 Minuten hat (viermal fünfzehn), so entspricht $^1/_{15}$ einer Stunde, nämlich 4 Minuten, einem Fünfzehntheil obiger Gradzahl, also einem Grade, und da ein Grad in 60 Theile getheilt wird, so entspricht eine Minute wieder 15 solchen Gradtheilen, und da eine Minute Zeit 60 Zeitsekunden hat, so entspricht eine Zeitdifferenz von 4 Sekunden einer Grad- oder Längendifferenz von $^1/_{60}$ Grad (welches man auch Minute nennt).

Wir nehmen hier schon wahr, daß man bei genauen Beobachtungen auf ziemlich geringe Größen wird herabgehen können; es kommt nur darauf an, ob unsere Werkzeuge auch gut genug sind, um so kleine Unterschiede mit Genauigkeit zu messen und auf der See will man noch kleinere Längenunterschiede als eine Minute messen, wiewohl das schon etwas sehr kleines ist, unter dem Aequator nämlich nur $^1/_4$ deutsche Meile oder eine Seemeile.

Auf dem Lande läßt sich die Sache machen. Man nimmt zwei genau gehende Uhren, die eine wird in Leipzig, die andere in Paris im Augenblicke des Durchganges der Sonne durch den Meridian auf zwölf gestellt; man bringt sie nun zusammen und nimmt wahr, daß die Leipziger Uhr drei zeigt, indeß die Pariser erst zwei Uhr 20 Minuten angiebt; man schließt daraus mit Recht, daß die Längendifferenz beider Städte 10 Grad sein müsse. Oder weil man gehende Uhren nicht hin und her schicken kann ohne selbst mit zu reisen, macht man die Sache anders: man nimmt kürzere

Strecken. Man stellt in einer schönen Winternacht in Halle und in Leipzig zwei Uhren genau nach der Zeit des Ortes (man weiß durch astronomische Berechnungen wenn jeder Stern durch den Meridian geht) und macht nun auf der Pleißenburg ein Feuersignal zurecht, das man zu einer bestimmten Zeit entstehen oder verschwinden läßt. Das Signal wird in Halle beobachtet. Die Verabredung war, es solle um acht Uhr erscheinen, eine Minute leuchten und in dem Augenblicke des Abschlusses dieser Minute, also mit dem sechzigsten Sekundenschlage zugedeckt, durch einen vorgeschobenen Schirm geblendet werden, was kaum $\frac{1}{10}$ Sekunde Zeit fordert.

Wenn nun am folgenden Morgen die Post den Astronomen in Leipzig die Nachricht bringt, der Beobachter in Halle habe das Signal nicht um 8 Uhr und eine, sondern schon um 7 Uhr $59\frac{1}{3}$ Minuten verschwinden sehen, so sagt der Astronom, der Zeitunterschied dieser beiden Orte ist $1\frac{2}{3}$ Minute, also ist der Längenunterschied $\frac{5}{12}$ Grad oder 25 Minuten und zwar liegt Halle um so viel westlicher als Leipzig, denn es ist dort noch nicht acht Uhr, während in Leipzig schon acht Uhr und eine Minute verflossen ist.

Mit Spiegelinstrumenten wird man das Sonnenlicht auf größere Entfernungen, auf 10—11 Meilen, also in unsern Breiten auf mehr als einen Grad zurückwerfen, also damit sehr gut auf solche Strecken signalisiren können; noch weiter und noch bequemer kann man dieses durch den elektrischen Telegraphen — aber weder Spiegelinstrument noch Telegraphen kann man auf dem Meere anwenden, so genaue Resultate man auch auf dem Lande damit erzielt hat.

Wie lange es aber gedauert hat, ehe man zu einigermaßen genügenden Resultaten kam, geht daraus hervor, daß durch eine Parlamentsacte vom Jahre 1714 ein Preis von 10,000 Pfd. Sterl. demjenigen zugesichert worden ist, der ein zuverlässiges Mittel zur Bestimmung der Länge genau bis auf einen Grad, 15,000 für die Möglichkeit der Bestimmung bis auf $\frac{2}{3}$ Grad und 20,000 Pfd. Sterl. für eine Genauigkeit bis auf $\frac{1}{2}$ Grad erfinden oder angeben würde; ein Fehler also von nur $\frac{1}{2}$ Grad wurde damals für etwas so Unbedeutendes angesehen, daß man die Erreichung einer Sicherheit bis zu diesem kleinen Fehler mit 140,000 Thlr belohnen wollte.

Die Sache lockte so viele Bewerber an, daß die Fluth der Vorschläge kaum zu bewältigen war und eigne Kommissionen zu ihrer Prüfung niedergesetzt werden mußten. Obwohl nun mancherlei gethan wurde was die Aufgabe weit hinter sich ließ, so ist doch nach der gewöhnlichen Art der großmüthigen Engländer, der Mund sehr voll zu nehmen, desto zäher aber mit

der Erfüllung ihrer Versprechen zu sein, der große Preis niemals ausgezahlt worden und selbst William Harrison, der Seeuhren lieferte, welche auf einer Hin- und Rückreise über das atlantische Meer nur um 13 Minuten im Bogen (in der Zeit von 50 Sekunden) also noch nicht um einen Viertelgrad abwichen, mußte sich mit dem zweiten Preise begnügen.

Das Mittel, um die Länge zu finden, ist eben die Uhr. Der Preis ward durch einen Zeitmesser (Chronometer) errungen, welcher in sechs Wochen noch nicht einen Fehler von einer Zeitminute machte. Jetzt ist es nicht dieses was man sucht, sondern die Sicherheit, daß die Uhr jeden Tag denselben Fehler macht. Täglich einen Fehler von einer Minute zu geschwinde, würde die Uhr viel vortrefflicher erscheinen lassen als eine andere, die täglich nur einen Fehler um 1 bis 1½ Sekunden machte. Die Ungewißheit, ob die Uhr heute von 1½ oder nur um 1 Sekunde zu schnell geht, läßt kein Summiren des Fehlers zu; würde die Uhr heute eine Sekunde zu schnell, morgen eine Sekunde zu langsam gehen, so würde sie als vollständig unbrauchbar verworfen werden.

Die moderne Uhrmacherkunst hat es nun so weit gebracht, Chronometer zu verfertigen, welche den strengsten Anforderungen entsprechen, Chronometer, welche täglich drei, wohl gar nur 2 Sekunden zu langsam gehen, aber nicht einmal drei und dann ein paar Mal 2 Sekunden, bald so, bald so, sondern immer ganz gleich viel. Bei solchen sich gleich bleibenden Fehlern sagt man sehr richtig: ein Werkzeug von Menschenhand kann nicht vollkommen gemacht werden; es wird, es muß Fehler haben; gut, wenn wir nur wissen, genau wissen, wie groß diese Fehler sind. Jene früheren Chronometer waren in den Augen des Laien nur wenig schlechter, vielleicht besser als die neueren, Harrisons Chronometer machten in sechs Wochen nur einen Fehler von 54 Sekunden; der neuere Chronometer macht in dieser Zeit einen Fehler von 42 Minuten, das ist über fünfzig Mal so viel; allein der Chronometer Harrisons ließ über die Größe des Fehlers im Ungewissen, bis man an den Ort der Abfahrt zurückgekehrt war; der neuere Chronometer macht am ersten Tage einen Fehler von einer Minute, am zwanzigsten Tage von 20 Minuten; er geht nach zwei Monaten genau um eine Stunde falsch; allein an jedem Tage, ja in jeder Stunde weiß man, um wie viel sein Fehler sich bis jetzt vergrößert hat und wenn man bei Harrisons Chronometer über den Ort auf der Erde um einen Viertelgrad in Ungewißheit war, so ist man jetzt nicht mehr um ein Sechzigstel hiervon in Ungewißheit, nicht um eine Viertelminute. Die Sicherheit ist so groß, daß es an das Erstaunenswürdige grenzt; es sind

verschiedene Male Wetten ausgeführt worden, welche diese Sicherheit der Bestimmung in das hellste Licht setzten. Man hat irgendwo im atlantischen Ocean auf einer Bank einen Gegenstand versenkt, hat eine Reise um die Erde gemacht ist von der entgegengesetzten Seite zu der Stelle zurückgekehrt und hat das unter Wasser befindliche Zeichen, eine verankerte Boje, welche nicht an der Oberfläche zu sehen war, wieder aufgefunden, hat also einen Fleck auf der Erde, wie ihn der Taucher 30 Fuß unter Wasser überschauen kann, mit Sicherheit zu bestimmen gewußt.

Die Operation wird nun so ausgeführt, daß der Seefahrer die Zeit irgend eines Ortes mitnimmt. Die Russen nehmen die Zeit der Sternwarte von Petersburg, die Engländer die von Greenwich, die Franzosen die von Paris, die Spanier die von Cadix mit; sie haben auch Karten, welche nach dieser Zeit geregelt sind; die Engländer haben Karten, deren erster Meridian durch Greenwich bei London geht, die Franzosen solche, deren erster Meridian durch Paris geht. Häufig sind die Seekarten der leichtern Uebersicht willen sogar mit den Stunden auf den entsprechenden Meridianen bezeichnet; so würde auf einer französischen Karte des atlantischen Oceans bei demjenigen Meridiane, der durch die Canarische Insel Lancerota geht, die Zahl 11 stehen müssen, wenn auf dem Pariser Meridiane 12 steht; es müßte die Zahl 10 bei demjenigen Meridiane stehen, der durch Terceira (eine der Azoren) geht und 9 würde auf den Meridian kommen, der Cap Farewell in Grönlaud und die Mündung des Orinocco mit einander verbindet.

Welche Stunde der Chronometer zeigt, ist gleichgültig, wenn man nur genau weiß, welche Stunde, Minute und Sekunde er in einem beliebigen Augenblicke zeigen sollte; der Fehler wird täglich wenigstens vier Mal aufgeschrieben und da derselbe bei unsern jetzigen trefflichen Instrumenten bis auf höchstens 3 Sekunden reducirt ist, um welche die Uhr täglich in gleicher Weise von der richtigen Zeit abweicht, so liegt darin nichts Beschwerliches. Wenn die Uhr täglich um 3 Sekunden zu geschwinde geht, so wird sie nach 20 Tagen um eine Minute und nach einer Reise um die Erde von drei und einem halben Jahr Dauer um eine Stunde zu früh gehen; — was will das bedeuten — wenn man es nur bis auf die einzelne Sekunde weiß.

Wenn man nun an irgend einer beliebigen Stelle die Mittagszeit beobachtet und die gefundene mit derjenigen vergleicht, welche die Pariser, die Londoner, die Petersburger Zeit giebt, so hat man den Zeitunterschied, mithin auch den Längenunterschied und kann genau bis auf ein Dreißigstel

einer Bogenminute bestimmen, in welcher Längenentfernung man sich von dem Orte befindet, an welchem die Uhr um Mittag gerade 12 zeigt.

Da es nun aber sehr unbequem sein würde eine solche Beobachtung nur einmal täglich machen zu können, so haben die Astronomen für viele große, leicht in die Augen fallende Sterne die Mittagshöhe bestimmt, in den astronomischen Jahrbüchern angezeigt um welche Stunde, Minute und Sekunde diese Sterne auf einem gewissen Punkte (Sternwarte von Berlin, von Gotha, von Paris) durch den Meridian gehen; ferner haben sie voraus zu berechnende Ereignisse am Himmel aufgesucht und eben so festgestellt: die Bedeckungen einzelner Fixsterne durch den Mond, die Verfinsterungen der Jupitersmonde, besonders weil diese überall auf der Erde im selben Moment gesehen werden müssen, also ein treffliches Mittel darbieten den Längenunterschied zu finden, und so ist es gelungen, Resultate zu gewinnen, an deren Möglichkeit man vor fünfzig Jahren gar nicht gedacht hat.

Der zweite Mond des Jupiter wird z. B. an irgend einem Tage des nächsten Jahres Nachts genau um 12 Uhr durch seinen Planeten verdeckt. Dieser Moment für die Sternwarte von Paris errechnet, ist ganz derselbe wo man die Bedeckung nur wahrnehmen kann. Der Augenblick, der für Paris Mittag ist, hat jedoch eine ganz andere Tagesstunde für Kalkutta oder für New-Orleans. An dem erstgenannten Orte geht zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche die Sonne gerade unter, an dem letztgedachten geht sie gerade in dem Moment auf, in welchem sie in Paris den Mittagskreis durchschneidet.

Setzen wir nun die Bedeckung des zweiten Jupitermondes geschehe in Paris genau um 12 Uhr Nachts, der Schiffer beobachtete diese Begebenheit und fände, daß die Bedeckung nach seiner (nicht Pariser Zeit, sondern die mittlere Zeit seines Aufenthaltsortes gebenden) Uhr um acht, d. h. um vier Stunden früher statt habe, so würde er sagen müssen: ich befinde mich 4mal 15 Grad, d. h. 60 Grad von Paris und zwar, da noch vier Stunden zu verlaufen haben bis 12 Uhr, westwärts, also vor den Antillen im atlantischen Meere.

Würde umgekehrt 12 Uhr bereits vorüber sein wenn die Erscheinung sich zeigte, würde man z. B. 4 Uhr Morgens haben an der Uhr des Ortes, so würde die Entfernung von Paris eine östliche sein und da sie hier wie dort eine Zeitstunde oder 60 Längengrade betrüge, so würde man mit vollem Rechte schließen, daß man sich im indischen Meere unfern des Me-

ridians der Insel Mauritius befände; den Punkt selbst auf diesem Meridian erhielte man durch die Polhöhe.

So ist es gelungen, die bereits lange vorbereitete Herrschaft über das gefährliche Element zu befestigen; allein der Mensch ist selbst hiermit noch nicht zufrieden, er will noch weiter gehen: er will sich die Elemente ganz unterjochen, er ist nicht zufrieden mit den Ruderschiffen, mit Segelschiffen, er vereinigt des Wassers und des Feuers Kraft im Dampfschiffe und durchschneidet unabhängig von Wind und Wetter alle Meere.

Dampfschifffahrt.

Wenn irgendwo der menschliche Geist sich bewährt hat, so ist es in der Benutzung des Dampfes. Die furchtbarste aller Kräfte, die Elasticität gespannter Dämpfe, welche gewaltig genug ist um nicht nur Häuser in die Luft zu sprengen, vulkanische Auswürfe zu veranlassen, sondern ganze Länder und Erdtheile zu erschüttern in der entsetzlichsten aller Naturerscheinungen, in dem Erdbeben, hat der Mensch zu bändigen gewußt. Freilich kann er nicht Erdbeben verhindern und vulkanische Eruptionen abschneiden, allein wo er selbst beschließt das Wasser in Dampf zu verwandeln, kann er dessen Kraft nach seinem Gefallen benutzen, ihm wehren mehr zu thun als er will und jede Gewaltthat, zu welcher der angesammelte Dampf immerfort aufgelegt ist, verhindern. Daß wir trotz dieses stolzen Ausspruches täglich von Unglücksfällen hören, welche durch die Explosion von Dampfkesseln erfolgt, liegt nicht daran, daß der Mensch diese Gewalt nicht bändigen könne, sondern daran, daß der thörichte Mensch es immerfort verschmäht die Vorsicht zu brauchen, welche nöthig ist um Unglück zu verhüten. Daß auf den Flüssen von Nordamerika jährlich 50 Dampfschiffe in die Luft fliegen, viele hunderte von Menschen den Tod erleiden, viele Tausende auf die jammervollste Weise verwundet, verstümmelt werden, liegt nicht daran, daß man die Dampfmaschine nicht in seiner Gewalt habe, sondern daran, daß unsinnige Passagiere und noch unsinnigere Kapitäns mit erbärmlich gebauten Dampfbooten, deren Kessel des geringen Preises wegen nicht die erforderliche Stärke hat, Wettfahrten machen, welche die Kraft der Maschine und des Schiffes auf das Aeußerste anstrengen und zu jenen schrecklichen Katastrophen führen, über welche die Zeitungen jenes Landes oft genug zu berichten haben.

Gute Kessel werden schon halten; aber wenn bei den besten Kesseln und den trefflichst gebauten, neuen Schiffen der Kapitän alte Dauben von

Theer- und Oelfässern in das Feuer unter dem Kessel werfen läßt, wenn sein Schiff, von der ungewohnten Gewalt getrieben, nicht auf solche Anstrengungen eingerichtet, in allen seinen Fugen ächzt und stöhnt, nicht so schnell vorwärts kommt als die Passagiere wollen, wenn diese dem Kapitän zurufen: Sie werden sich und uns doch nicht die Schande anthun den Burschen, der da hinter uns keucht, vorbei zu lassen, und der Kapitän nun Oel in großen Schöpflöffeln in die Mündung des Ofens gießen läßt und sich selbst auf das Sicherheitsventil setzt, damit der Dampf bei erhöhter Spannung nicht aus diesem entweiche, und dann die Maschine in die Luft fliegt und 200 arme Auswanderer todtbrüht oder ertränkt oder auf den Flüssen des Südens den Krokodilen zur Speise vorwirft, so kann man dies nicht darauf schieben, daß der Mensch außer Stande sei den Dampf zu zügeln, sondern darauf, daß der Mensch thöricht genug sei, diese seine Gewalt in der erbärmlichsten Weise zu verkennen, zu verachten, nicht zu benutzen. Will er seine Gewalt vernünftig brauchen, so ist sie unzweifelhaft vorhanden.

Die Kunst, den Dampf zu benutzen ist durchaus neu; sie gehört dem vorigen Jahrhundert an, man möge darüber sagen was man wolle. Von der Benutzung des Dampfes in frühern Zeiten finden wir wohl Spuren, aber sie sind so schwach, daß die Augen eines nordamerikanischen Eingebornen dazu gehören, um sie zu verfolgen, wiewohl nicht geleugnet werden kann, daß es keineswegs ohne Interesse sei, diese Spuren wenigstens flüchtig anzusehen.

Die gewöhnliche Sage von der Erfindung des Schießpulvers lehrt uns, daß ein Mönch, Berthold Schwarz in Freiburg im Breisgau, zuerst auf die Mischung aus Salpeter, Schwefel und Kohle gekommen sei, und daß dieses im Anfange des 14. Jahrhunderts geschehen; wer aber die Beschreibung des griechischen Feuers liest, dessen sich die Byzantiner am Anfange des achten Jahrhunderts bedienten, welches in großen eisernen oder steinernen Kugeln eingeschlossen war, die aus langen kupfernen Röhren geschossen wurden welche im Vordertheile der Galeeren lagen, eine furchtbar verheerende Wirkung habend, vielleicht allein den morschen Bau des morgenländischen Kaiserthums noch aufrecht haltend, der kann doch nicht zweifeln, daß dieses griechische Feuer und diese kupfernen Röhren unserm Schießpulver und unsern Kanonen auf ein Haar ähnlich sehen.

Aber noch früher wurde das Schießpulver von den Chinesen gebraucht. Dies wurde bereits von den Missionairen angedeutet, welche im 17. und 18. Jahrhundert dahin geschickt wurden; als jedoch in neuester Zeit durch Klapproth's, Gützlaff's und Remusat's Bemühungen uns die Schätze der

chinesischen Literatur erschlossen wurden, drängte sich uns die Ueberzeugung auf, daß die Chinesen im Besitze und im Gebrauch des Schießpulvers schon vor Beginn unsrer Zeitrechnung gewesen.

In ähnlicher Weise dürfte es mit der Erfindung der Dampfmaschine sein. Jedenfalls haben die Engländer sich das größte Verdienst um die Ausbildung derselben erworben; diese Ausbildung berechtigt sie jedoch keineswegs zu der Einbildung, als sei die Benützung des Dampfes als bewegende Kraft von ihnen ausgegangen, der sie sich hingeben in ihrem, das eigne Verdienst stets überschätzenden, keines Andern Verdienst anerkennenden, ja nicht einmal kennenden Hochmuthe.

Es steht fest, daß bereits Hero von Alexandrien 120 Jahre v. Chr. Geb. die Kraft der Dämpfe wenn nicht kannte, doch ahnte, und durch ein von ihm erfundenes Instrument bewies, daß man mittelst desselben Bewegungen hervorbringen könne.

Sieben Jahrhunderte später zeigte Anthemius, der Erbauer der Sophienkirche in Konstantinopel, einem Gegner die Kraft der Dämpfe. Er hatte mit einem Advokaten, seinem unmittelbaren Hausnachbarn, einen Streit um einen beiden Häusern gemeinschaftlichen Theil, wahrscheinlich die Feuermauer — in jener Zeit kam es, wie noch in allen mittelalterlichen Städten, sehr häufig vor, daß ein neues Haus nur drei Mauern hatte, indem die eine Seite des bereits bestehenden Hauses als vierte Mauer benützt wurde. So etwas geht als Ursache des Streites aus den Angaben des Geschichtschreibers Agathias, der ein Zeitgenosse des Justinian war, unter welchem die Sophienkirche durch Anthemius erbaut wurde, hervor.

Der Advokat gewann, wie begreiflich, den Streit gegen den gelehrten Mathematiker, allein dieser ließ ihn das Gewicht seiner Wissenschaft fühlen indem er, wie Agathias erzählt, in dem Keller seines Hauses mehre Kessel mit Wasser füllen, luftdicht bedecken und aus diesem Deckel Röhren in den Keller des Nachbars führen ließ, darauf aber das Wasser zum Kochen brachte und durch die entwickelten Dämpfe das Haus des Nachbars dergestalt erschütterte, daß derselbe glaubte, es fände ein Erdbeben statt. Er, der die gerechte Sache des Klägers nicht geachtet hatte, fürchtete nun die Macht des Zauberers und trat ihm den fraglichen Theil des Hauses ab.

Salomon von Caus.

So gewiß hier kein Mensch an die Erfindung einer Dampfmaschine denken wird, so gewiß ist doch hier die große Kraft und Gewalt der Dämpfe ausgesprochen.

Dem Ziel rücken wir schon um ein sehr Bedeutendes näher durch den spanischen Schiffscapitän Blasco de Garay, welcher im Jahre 1543 am 17. Juni im Hafen von Barcelona vor Carl V. Versuche mit einem Dampfschiffe machte. Es wurden durch einen geheimgehaltenen Mechanismus, aber durch Hülfe eines Kessels mit siedendem Wasser, Räder an der Außenseite des Bootes in Bewegung gesetzt. Die Erfindung wurde durch ein ungünstiges Urtheil des Schatzmeisters Rovago unterdrückt, weil sie zu kostspielig und zu gefahrvoll war.

Salomon de Caus ist der Gegenstand eines ganzen physikalischen Romans geworden. — Der Mann ist geboren — kein Mensch weiß wo, er ist aber unzweifelhaft ein Franzose, weil er eine kleine Schrift in französischer Sprache geschrieben und sie an Ludwig den XIII. gerichtet, sich aber darin dessen unterthänigsten Diener (humble sujet) genannt hat. — Nun in dem Falle wäre allerdings auch Leibnitz ein Franzose, ebenso Humboldt, denn beide haben französisch geschrieben und sich in Briefen an französische Herrscher auch deren unterthänigste Diener (das bedeutet in Briefen und Zeichnungen jenes humble und trèshumble sujet) genannt — ja Friedrich der Große ist vielleicht auch ein geborner Franzose, denn er hat nur französisch geschrieben und sich gar in Verhandlungen mit Ludwig XV. „dessen Bruder" unterzeichnet — allein weil Voltaire und der Marquis d'Alembert 2c. sich humbles sujets des Königs von Preußen genannt, hat doch noch kein Mensch die beiden Gelehrten und zwanzig ihrer Zeitgenossen (d'Argenson, Maupertuis 2c.) für Preußen gehalten.

Salomon von Caus ist aber der Erfinder der Dampfmaschine und hat die Gewalt der Wasserdämpfe dem Cardinal und Minister Richelieu verschiedene Male vordemonstrirt. Dieser aber wollte kein Geld an die Sache wenden und hat endlich den ihm lästigen Querulanten für verrückt erklärt, in ein Irrenhaus sperren lassen — dort hat, wie ein schöner Kupferstich der neuesten Zeit angehörig und durch Lithographien oft genug vervielfältigt bewies — der arme Gelehrte in einem halb unterirdischen Gefängniß gesessen und von dem vergitterten Fenster aus die Vorübergehenden von seiner Erfindung unterrichtet. So glaubt Arago, so glauben die Franzosen.

Caus war **Pfälzischer Baumeister** und schrieb im Jahre 1615 eine kleine Schrift, „Raisons des forces mouvantes“, in welcher er eine Aeolipile beschreibt, eine zum großen Theile mit Wasser gefüllte Kugel, in welcher ein Rohr mit einem Hahn bis nahe zum Boden der Kugel hinabgeht. Durch Erhitzung und Spannung der Dämpfe kann man das Wasser beim Oeffnen des Hahnens frei springen oder in einer angesetzten Röhre sehr hoch steigen lassen.

Wenn das eine Dampfmaschine ist, nun so sind wir alle Dampfmaschinen, denn der Wasserdampf und das Wasser so wie die Wärme spielen in dem menschlichen Haushalt eine große Rolle.

Würde es für die Erfindung der Dampfmaschine nur einigen Werth haben, so würde ganz leicht zu beweisen sein, daß Caus ein Deutscher sei, obwohl die Biographie universella sagt, er sei in der Normandie geboren, für welche keck hingestellte Behauptung sie aber auch nicht einmal den Versuch einer Rechtfertigung bringt. Wenige Jahre nach jener Herausgabe des in französischer Sprache geschriebenen und zu **Frankfurt** a. M. gedruckten Werkchens, erscheint dasselbe nochmals und zwar mit der Bemerkung: „Zuerst in französischer, nunmehr aber in unserer teutschen Muttersprache herausgegeben von Salomon von Kaus, Ingenieurs und Architekten seiner Churpfälzischen Eminenz.“

Hiermit erklärt er sich selbst für einen Deutschen und so wäre, falls es wirklich der Mühe werth sein sollte, der Streit erledigt.

Mit diesem Salomon de Caus ward nach den französischen Geschichtsforschern Eduard Sommerset, nachheriger Marquis von Worcester bekannt, als der Erstere durch Richelieu als wahnsinnig in Bicêtre eingesperrt daselbst **wirklich wahnsinnig** geworden war und von diesem hat der Marquis die Erfindung entlehnt, so daß sie wirklich eine echt französische (Windbeutelei) ist.

Eduard Sommerset lebte unter den letzten Stuarts; verwickelt in alle Intriguen seiner Zeit, war er bald reich bald arm, ein stolzer Höfling, ein armer Flüchtling — ein Gefangener, wieder auf freiem Fuß, wieder unter Cromwell im Tower eingesperrt, war ein äußerst excentrischer Kopf, bildete sich ein zu den größten Gelehrten zu gehören, wo nicht sie alle zu überragen, bildete sich ein unzählige Erfindungen gemacht zu haben, gab dieselben in seinem 1683 erschienenen Werke immer als ausgeführt an, und erklärte, daß sie wahre Wunder wirkten.

In diesem Werke beschreibt er — nunmehr Marquis von Worcester — einen aus mehreren metallenen Gefäßen bestehenden Apparat, der mit

Hülfe des Dampfes Wasser in einem anhaltenden Strahl auf eine Höhe von 40 Fuß heben sollte. Die Beschreibung ist eben so kurz als undeutlich; seine Worte lauten:

„Ich habe ein bewundernswürdiges und sehr wirksames Mittel entdeckt, das Wasser mittelst des Feuers zu heben, nicht durch Saugen, denn dann wäre man, wie die Physiker sagen, „intra Sphaeram activitatis" eingeschlossen, indem das Saugen nur auf eine gewisse Entfernung (soll wohl heißen Höhe — denn die horizontale Entfernung ist ganz gleichgültig) wirkt; sondern mein Mittel hat keine Grenzen, sobald nur das Gefäß heiß genug ist. Ich bediente mich in der That einer ganzen Kanone, deren Mündung geborsten war, und nachdem ich sie bis auf drei Viertheil mit Wasser gefüllt hatte, schloß ich die geborstene Mündung und das Zündloch durch Schrauben, unterhielt ein ununterbrochenes Feuer darunter und nach 24 Stunden ging die Kanone mit einem großen Knalle in Stücken."

„Nachdem ich später das Mittel gefunden hatte, die Gefäße in ihrem Inneren durch die Entwickelung der Dampfkräfte selbst immer fester zu machen und sie so zu verbinden, daß sie sich wechselsweise von selbst füllten und entleerten, erzeugte ich einen ununterbrochenen Wasserstrahl wie bei Springbrunnen von 40 Fuß Höhe. Ein Gefäß durch die Einwirkung des Feuers verflüchtigten Wassers hob vierzig Gefäße kalten Wassers empor. Der Arbeiter, welcher diesen Vorgang leitet, hat weiter nichts zu thun als zwei Hähne zu öffnen in der Art, daß in dem Augenblick, wo eines derselben leer wird, es sich mit kaltem Wasser anfülle, während das andere in Wirksamkeit tritt. Das Feuer wird durch denselben Arbeiter fortwährend unterhalten, er findet hierzu hinlängliche Muße in der Zwischenzeit, welche ihm die Arbeit an den Hähnen frei läßt."

Dies ist alles, was der Marquis von Worcester über die herrliche Erfindung veröffentlicht hat und darauf stützen die Engländer ihre Ansprüche auf die Ehre Erfinder der Dampfmaschine zu sein. Wenn dieses genügt, so kann jeder erfinden was er will — „ich habe ein Mittel erfunden, mich in einem Luftballon bis zum Monde zu erheben — anfangs setzte mir die immer dünner werdende Luft eine Grenze; nachdem es mir jedoch gelungen, die Atmosphäre in der Nähe des Ballons auf einen Durchmesser von einer Meile in stets gleicher Dichtigkeit zu erhalten, stieg der Ballon in der an ihn gefesselten Luft immer fort empor." — Es fehlt dann nur noch, daß ich den Ballon an dem linken Horn des Neumondes angebunden hätte, daß der Schlingel jedoch beim steten Zunehmen den

Strick abgestreift, wodurch der Ballon los geworden und in das Weite gegangen — wie ich auf die Erde zurückgekommen, wird dich nicht weiter interessiren, geliebter Leser, da du Münchhausens treffliches Mittel kennst.

Es giebt nichts, was ein phantastischer Kopf wie Worcester nicht aushecken könnte, und es kann nur durch den beispiellosen Hochmuth der Engländer erklärt werden, daß ein Mr. Partington, Mitglied des Londoner Instituts, in seiner neuen Ausgabe der „Century of Inventions“ (hundert Erfindungen) im Jahre 1825 noch sagt, „daß hierdurch (nämlich die oben angeführte Stelle) bewiesen sei, daß Worcester der Mann gewesen, der zunächst das Mittel entdeckt habe, den Dampf als mechanische Triebkraft zu verwenden, eine Entdeckung, welche allein hinreichend gewesen wäre, die Nation, welcher dieser Mann angehört, auf den Gipfel der Menschheit zu stellen.“

Der Verfasser vermag hier nichts zu erkennen als den Ausspruch: Wasser gehörig erhitzt könne eine Kanone zersprengen (was nicht einmal richtig ist, da Perkins das Wasser in seinen Cylindern weißglühend werden läßt ohne daß es die Gefäße zersprengt) und ferner, Wasser könne durch Gewalt der Dämpfe gehoben werden. Dieser Gedanke ist aber erstens noch durchaus nicht das Fundament der Dampfmaschinen, zweitens ist er schon 50 Jahre vor Worcester durch den oben genannten S. Caus ausführlich beschrieben und mit einer Zeichnung versehen worden; eben so ist der Gedanke der Zersprengung eines Metallgefäßes nicht das Eigenthum des Lord Worcester, denn schon im Jahre 1605, also beinahe 80 Jahre vor der Herausgabe der Phantasien des „sehr ehrenwerthen Lords“ schreibt Florence Rivault in seinen Elemens d'Artillerie, daß die Dampfkugeln mit Krachen bersten, wenn man das Entweichen der Dämpfe hindert, und fügt bei: die Wirkung der Verdampfung des Wassers ist im Stande die beherztesten Menschen mit Entsetzen zu erfüllen.

Caus schreibt aber auch hierüber im Jahre 1615 näher auf die Sache eingehend: „Die Gewalt wird sehr groß sein, wenn das Wasser durch Feuer in Luft übergeht und das besagte Wasser abgesperrt ist. Es sei z. B. eine kupferne Kugel im Durchmesser von zwei Schuh und von einem Zoll Dicke, welche durch eine kleine Oeffnung mit Wasser gefüllt wird, die sofort mit einem Nagel (Schraube) sehr fest zu verstopfen ist, so daß Wasser nirgends aus der Kugel heraus kann. Man kann versichert sein, daß wenn besagte Kugel über ein Feuer gebracht und beträchtlich erhitzt wird, ein so heftiger Druck entstehen wird, daß die Kugel mit dem Knall einer Petarde in Stücke zerspringt.“

Wenn dieses nun gedruckt zu lesen ist in einem Buche, das 1615 erschien, indeß ein anderer seine angebliche Erfindung erst 50 Jahre später geltend macht, so scheint hierin Beweises genug für die Ungültigkeit dieser Ansprüche zu liegen.

Denis Papin.

Nun tritt aber ein anderer Mann auf den Schauplatz. Das ist der Hugenot Papin, zu Blois geboren, der Religionsverfolgungen wegen in seinem 25. Jahre schon ein Flüchtling, nach England kommend und durch die Aufhebung des Edikts von Nantes an der Rückkehr in sein Vaterland gehindert, in das Ausland verwiesen.

Das stolze Frankreich begab sich damals des Rechtes die tausende und aber tausende von tüchtigen Männern, welche nicht gedankenlos genug waren, gleichgültig auf die Tyrannei eines bösen Weibes zu sehen, das ein Werkzeug der Jesuiten, die größten Gräuel verübte, — das stolze Frankreich begab sich des Rechtes sie sein zu nennen; jetzt reklamirt es dieselben und sagt, auch Papin, der eigentliche Erfinder der Dampfmaschine, war ein Franzose. — Ja er ist in Frankreich geboren, weiter nichts — er war Arzt, er hatte in Paris Medicin studirt und daselbst die Doctorwürde erworben; allein er mußte, um nicht als Protestant verketzert, öffentlich oder meuchlerisch ermordet zu werden, Frankreich verlassen. — Nun beginnt erst sein Leben als Gelehrter — in England studirte er ausschließlich Physik, dort wurde er ein Freund und ein Schüler des berühmten Boyle dort wurde er im Jahre 1681 Mitglied der Akademie. Mit dem Landgrafen Karl von Hessen, der ein großer Freund und Beförderer der Naturwissenschaften war, bekannt geworden, wurde er von diesem nach Deutschland gezogen, wurde durch seine Empfehlung zuerst Professor in Heidelberg und dann von demselben an die hessische Universität Marburg berufen, woselbst er als Professor der Mathematik lange Zeit lebte und wirkte (er starb 1710) und sich den Ruhm erwarb, welchen Arago gerne den Franzosen vindiciren möchte; allein so wenig Luther ein Preuße war, obgleich Eisleben, sein Geburtsort, und Wittenberg, der Schauplatz seiner Wirksamkeit, jetzt preußische Städte sind, so wenig Gutenberg ein Franzose und die Buchdruckerkunst eine französische Erfindung ist, obgleich Straßburg seit 150 Jahren zu Frankreich gehört, so wenig ist Papins Erfindung eine französische, denn in Deutschland erst wurde Papin der große Gelehrte; Deutschland gab ihm die Mittel zur Ausübung seiner

Ideen, Deutschland gestattete ihm in einer unbeschränkten Freiheit seinen Geist zu entfalten und Frankreich macht sich mit dieser Ostentation so lächerlich wie Schwaben mit seinem Wieland und seinem Schiller. Allerdings, der eine ist in Biberach, der andere in Marbach geboren; der eine war Stadtschreiber in seinem Geburtsorte, der andere hätte es vielleicht zum Kompagnie-Chirurgus, zum Feldscheer gebracht, wenn beide nur nicht ganz unpraktische Narren, sogenannte Genies gewesen wären; solche Burschen konnte man in Schwaben nicht brauchen, sie wären unter den vernünftigen Leuten dort verhungert (wie Keppler, Hegel, Schelling u. A.), wenn sich Sachsen nicht ihrer angenommen hätte. Nun lebten sie, der eine von seinem 20., der andere von seinem 23. Jahre im fremden Lande, Wieland zuerst in der Schweiz, dann in Sachsen, der andere, Schiller, eben daselbst, bis zu ihrem Tode, welcher Schiller schon in seinem 46. Jahre, Wieland in seinem 80. ereilte, in Weimar, wo sie beide in der Vereinigung mit den größten Männern Deutschlands Herder's, Göthe's, Falk's, Stollberg's u. A. erst zu den großen Männern wurden, als welche Deutschland sie mit Recht bewundert.

Erst 20 Jahre nach seinem Tode reklamirte Würtemberg seinen Schiller und feiert seitdem seinen Todestag, den 9. Mai, als ein Freudenfest — eben so macht es jetzt Frankreich mit Papin; eben so wie der weimarische Hofrath Wieland und der weimarische Professor in Jena, Schiller, in den Herzen aller Norddeutschen wohnend, für Sachsen gelten, so gilt der marburger Professor Papin für einen Deutschen, obschon er in Blois geboren wurde.

Papin erfand lange nach seiner Flucht aus Frankreich, im Jahre 1681 den Digestor, welcher seinen Namen führt, das Instrument welches die härtesten Knochen erweicht, daß sie wie Butter weich werden, ihren Leim abgeben und in ihrem Reste als mürbe Kalksubstanz zerfallen. Dieser Digestor ist der erste Dampfkessel mit Hochdruck. Zu diesem Kessel fügte derselbe Papin ein Jahr später das Sicherheitsventil.

Drei Jahre später führte Papin einen Gedanken aus, welcher ihn schon längere Zeit beschäftigte: den Luftdruck als Bewegungsmittel anzuwenden. Einen glatten ausgeschliffenen Cylinder mit einem beweglichen Kolben entleerte er durch die Luftpumpe und ließ dann den gesperrten Kolben frei. Alsbald trieb ihn die Luft in den Cylinder hinein, hinab, hinauf, wie man wollte; dies ist der Keim zu der Dampfmaschine mit Kolben und Stempel. Papin sah bald, daß er nichts gewonnen hatte, denn die Arbeit, welche der Luftdruck thun sollte, war vorher schon reichlich

durch den Arbeiter an der Luftpumpe verrichtet worden; er hob daher den Kolben durch langsam verbrennendes Schießpulver, öffnete dann den Hahn und ließ durch den Druck der Luft die glühenden Gasarten ausströmen, worauf der gesunkene Kolben wie vorhin durch Schießpulver gehoben wurde.

Im Jahre 1790 endlich benutzte Papin die Spannkraft des Dampfes zum Heben des Kolbens: er benutzte folglich zuerst den Ueberdruck des Dampfes, allein seine Maschine, wenn schon nicht mehr der Keim, so doch auch noch nichts weiter als der Embryo der Dampfmaschine, hatte noch keinen besondern Kessel. Unter dem Boden des Cylinders wurde ein Feuer unterhalten, welches das darin befindliche Wasser zum Kochen brachte. Das Modell, welches er anwandte, hatte nur 2 Zoll Durchmesser, was jedoch durch den Dampf zu leisten war, bewies er, indem er nach einmaliger Erhitzung alle Viertelminute durch den emporgetriebenen Stempel ein Gewicht von 60 Pfund auf die ganze Länge des Cylinders hob. Er verband hiermit auch sofort ein Druckwerk, durch welches kaltes Wasser in den Cylinder gespritzt, den Dampf niederschlug, worauf das nicht verringerte Feuer sofort die Verdunstung wieder einleitete und den belasteten Stempel von neuem hob.

In demselben Jahre noch schlug Papin vor, die gradlinige Bewegung des Stempels in eine krummlinige, in eine drehende zu verwandeln, indem man den Stempel auf den Krummzapfen einer Welle und eines damit verbundenen Rades wirken ließ; er giebt auch genau an, auf welche Weise dieses geschehen könne.

Da sich der große Gelehrte mit dieser Angelegenheit sehr emsig beschäftigte, blieb er natürlich nicht bei dem Gesagten stehen, sondern schritt in seinen Unternehmungen so wie in seinen Gedanken vorwärts; er ließ zwei Cylinder von Gußeisen von mehrern Fuß im Durchmesser verfertigen um sie zu einer großen Maschine solcher Art zu verwenden; sie sollte eine doppeltwirkende werden. Bevor er dazu schritt, verwandelte er jedoch seine Maschine mit einfachem Druck in eine solche mit Hochdruck; er sonderte den Kessel von dem Cylinder ab und statt Wasser hinein treten zu lassen (wodurch der Dampf zwar condensirt und der atmosphärischen Luft gestattet wurde ihren Druck auszuüben) wandte er Dampf von höherer Spannung an und nachdem derselbe den Stempel gehoben, öffnete er einen Hahn und ließ diesen Dampf in die freie Luft entweichen. Dadurch wurde Zeit und Brennmaterial gespart.

Ob Papin selbst die Maschine mit zwei Cylindern anwandte, ist nicht ermittelt; gewiß ist aber, daß die Cylinder im Gießhause zu Kassel

bis zum Jahre 1838 aufbewahrt wurden, wo sie dann mit dem Brande dieses Gebäudes zu Grunde gingen.

Jedenfalls aber, die Maschinen mögen ausgeführt worden sein oder nicht, ist von Papin das Prinzip der Dampfmaschine mit einfachem Druck und Condensation der Dämpfe sowohl als das jetzt viel allgemeiner zur Anwendung kommende mit Hochdruck und mit dem Ausströmen der verbrauchten Dämpfe an die freie Luft erdacht und beschrieben worden, ja er geht noch viel weiter: er erkennt die Möglichkeit, durch die abwechselnde Wirkung zweier Dampfcylinder ein Schiff in Bewegung zu setzen und durch Prof. Kuhlmann in Marburg ist ein Briefwechsel zwischen Papin und Leibnitz vom Jahre 1695 aufgefunden worden, in welchem dieses Thema auf das sorgfältigste durchgesprochen wurde; versuchsweise ist auch ein kleines Schiff auf diese Art später in Bewegung gesetzt worden.

Savery.

Im Jahre 1698 kommt zuerst der Dampf im Großen angewendet zur Wirkung, wennschon auf eine andere und viel schlechtere Weise, und diese schlechte Methode ist es, welche den Engländern Veranlassung giebt hinter ihrem Lord Worcester im nächsten Treffen den Kapitän Savery aufzustellen, welcher am 25. Juli 1698 ein Patent erhielt auf eine von ihm erfundene Wasserhebungsmaschine ohne Kolben. Man sagt, er habe dieselbe erst verfertigt nachdem er durch Lesung des gedachten Buches „Einhundert Erfindungen" von dem Marquis von Worcester darauf gekommen; dies ist wohl möglich, denn das Prinzip ist ziemlich demjenigen gleich, welches Worcester angab; allein es entspricht eben darum auch nicht im Entferntesten demjenigen, was wir unter dem Worte Dampfmaschine zu begreifen gewohnt sind. Wir sehen dieses merkwürdige Werkzeug in Fig. 26 abgebildet. Es sind aus schwer zu erkennenden Ursachen zwei Kessel neben einander, jeder auf einem besondern Ofen eingemauert; sie

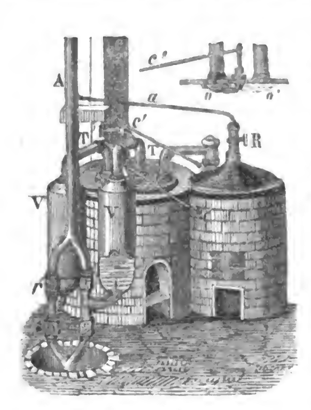


Fig. 26.

stehen durch eine starke Röhre oben, im Dampfraum, mit einander in Verbindung. Aus dem Hauptkessel führen zwei Rohre T T' nach den beiden Wassercylindern V V', welche durch die Rohre S S' mittelst der Ventile r und r' aus den Bergwerksschachten mit Wasser gefüllt werden und auf der Fortsetzung dieses Weges durch die Steigröhre A wieder entleert werden können. Ein Theil der Röhren des Wasserbehälters V ist offen, um eine Ansicht von der inneren Einrichtung geben zu können.

Gesetzt V' wäre mit Wasser gefüllt, das Dampfrohr T' wäre offen und das Wasser im Kessel im Sieden, so würde der einströmende Dampf die Wassermasse vermehren, zugleich einen Druck ausüben; das Wasser könnte nirgends anders hin als durch das Ventil r in die Röhre A zu steigen und in dieser würde es gehoben bis das Wasserreservoir V' leer wäre. Man schlösse nun das Ventil und gestattete der andern Hälfte des Apparates dasselbe Spiel.

Um dieses zu bewerkstelligen, ist eine Art Thüre im Kessel angebracht, welche die eine Oeffnung schließt indem sie die andere öffnet, und umgekehrt. Die kleine Fig. nebenbei zeigt dieses. Ein Hebel c'' bewegt den gekrümmten Arm mit der anliegenden Klappe o, durch dieselbe ist die Röhre o hier geschlossen, dagegen ist die andere o' offen. Wenn man nun den Hebel auf die andere Seite dreht, so ist er in der Gegend der punktirten Linie angelangt, dann schließt er dieses Rohr und läßt das andere o offen.

Die Dämpfe treiben das Wasser aus dem Gefäß auf das sie wirken; sobald aber der Zutritt der Dämpfe abgeschnitten ist, kühlt sich das Gefäß V ab, die darin eingeschlossenen Dämpfe schlagen sich nieder und es entsteht ein luftleerer Raum. In diesen leeren Raum drängt sich durch Oeffnung des Ventils s das Wasser aus dem Schacht, während das Wasser in der Röhre A durch seinen Druck das Ventil r schließt.

Bald wird dieses Gefäß durch das steigende Wasser aus dem Schacht gefüllt sein, dann fragt sichs, ob die entwickelten Dämpfe bereits das Gefäß V ausgeleert haben; ist dies geschehen, so wird die beiden Röhren T und T' gemeinschaftliche Thüre durch den Hebel vor die Mündung der Röhre T' geschoben, und in Folge dessen kann das vorhin beschriebene Spiel des aufsteigenden Wassers in dem Gefäß V' vor sich gehen, in das vorhin gefüllte Gefäß V dringt aber jetzt der Dampf und vertreibt das aufgesogene Wasser nach dem Rohre A.

Man sieht, daß es nichts Unvollkommneres geben kann als diese Maschine; es ist schwer zu begreifen, wie sie hat construirt werden können, nachdem Papin schon den Cylinder mit dem Stempel erfunden hatte. Die

Masse des verbrauchten Dampfes ist zwölf bis vierzehn Mal so groß als sie für den erzielten Effect erforderlich gewesen, darum mußte sie auch bald der andern weichen, welche Newcomen für dieselbe aufstellte. Savery's Maschine konnte zu der gewöhnlichen Höhe (28 Fuß) heben, dann konnte sie ungefähr eben so hoch drücken, hierzu wurde jedoch schon die ganze Kraft der Kessel erfordert und endlich brachte man es doch zu weiter nichts als in den Gärten vornehmer Herren ein paar Fontainen mit warmem Wasser steigen zu lassen. Newcomen ging zuerst davon ab, das Wasser mit dem Dampf in Berührung zu bringen, er ließ es auf einen Kolben wirken. Dies geschah jedoch erst im Jahre 1705, nachdem Papins Maschine mit einem Kolben bereits seit 1695 besprochen und beschrieben, und in verschiedenen Modellen ausgeführt worden war, so daß über diese, auf deutschem Boden gemachte Erfindung gar kein Zweifel mehr sein kann.

Newcomens Maschine ist eine Kopie der Papin'schen, beide sind gleichzeitig in Fig. 27 abgebildet. C zeigt den Kessel zur Entwickelung des Dampfes. Durch eine Röhre mit dem Ventil r ist der Cylinder P mit dem Kessel verbunden. Ist dieser mit Dampf gefüllt und der Stempel also oben, so öffnet man einen Hahn r' und alsbald strömt eine Wassermasse in den Cylinder, welche den Dampf niederschlägt. Hierdurch entsteht unter dem Stempel P ein luftleerer Raum und die atmosphärische Luft kann ihren Druck ausüben; der Stempel sinkt nieder, durch den Hahn s wird das eingespritzte und niedergeschlagene Wasser entfernt.

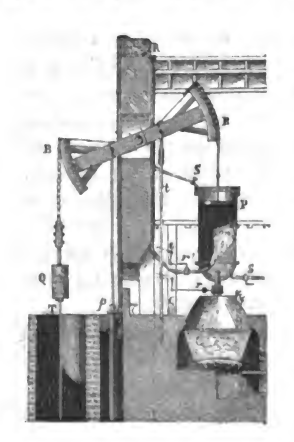


Fig. 27.

Wir haben nun ein Auf- und Absteigen des Stempels. Um daraus einen Nutzen zu ziehen, wird der Stempel an einer Kette über den Balancier B B befestigt, auf dessen entgegengesetzter Seite eine ähnliche Vorrichtung zu der Stange leitet, welche in der Grube, oder dem Schacht die Pumpen bewegt, die das geschöpfte Wasser durch die seitwärts befindliche metallne Röhre p nach dem Behälter R treiben, von wo es in Rinnen beliebig weiter geleitet werden kann. Q ist ein Gegengewicht, welches auf der Pumpenstange T ruht und den Unterschied ausgleicht,

der zwischen dem belasteten Hub und dem nicht belasteten Rücklauf der Pumpenstange stattfindet.

Die Hähne r und r', welche abwechselnd geöffnet und geschlossen werden mußten, waren der Aufsicht eines Knaben übergeben, der diese Arbeit unaufhörlich zu verrichten hatte, eine schreckliche Zumuthung für ein armes Kind, welches jedenfalls viel lieber mit seines Gleichen spielt, als sich in der Einsamkeit einer Dampfstube halb kochen, halb braten läßt. Eines Tages kam zu einer ungewohnten Stunde der Aufseher in dieses Gefängniß; der Knabe, dem die Arbeit oblag, war nicht zugegen, doch die Maschine ging! ging zum höchsten Erstaunen des Aufsehers ruhig ihren gewohnten Gang. Der Knabe, der nicht weit auf einem benachbarten Hofe spielte, ward herbei geholt; unter Angst und Zittern gestand er sein Verbrechen — er hatte an die beiden Hähne Stücke Holz befestigt, welche als Hebel wirkten, an die Enden hatte er Bindfaden geknüpft und diesen in geeigneten, durch Ausprobiren aufgefundenen günstigen Punkten mit dem Balancier verbunden, so daß eben diese Schnüre die Hebel grade genügend in Bewegung setzten, um abwechselnd die beiden Hähne zu öffnen und zu schließen.

Humphry Potter hieß der Knabe, der Erfinder eines der wichtigsten Theile der Dampfmaschine, der Selbststeuerung, die seitdem durch nichts verändert, durch nichts verbessert wurde, als daß man den leichten Bindfaden durch eine polirte eiserne Stange ersetzte, die aber zu einer unbeschreiblichen Menge verschiedener Zwecke in dieser neuen Gestalt angewendet wird.

In derselben Zeit verbesserte Papin die Kessel der Dampfmaschine dadurch, daß er ihnen ein Sicherheitsventil gab, welches man trotz vieler anderer Vorschläge auch noch bis auf die heutige Stunde behalten hat; aber eben so trat jetzt der Zeitpunkt ein, der ihn sogar entschieden zum Erfinder der Dampfschiffe machte. Derselbe ließ nämlich in Hanau ein förmliches Dampfboot bauen, gab demselben zwei Schaufelräder an den beiden Seiten und ließ die beiden Räder durch eine doppeltwirkende Dampfmaschine mit zwei Cylindern, für jedes Rad einen besondern, in Thätigkeit setzen. Die Maschine war ein vollständiger Vorläufer derjenigen, welche in neuerer Zeit Maudslay bei Dampfschiffen mit zwei Cylindern anwandte; sie war überdies noch eine atmosphärische, die eine Bewegung ward durch den mit Ueberdruck einströmenden Dampf, die andern durch den Druck der Luft auf den Kolben, unter welchem sich ein luftleerer Raum erzeugte, hervorgebracht. Papin wäre wahrscheinlich bald

genug zu der doppeltwirkenden Dampfmaschine übergegangen, denn er war fortwährend mit den nöthigen Verbesserungen beschäftigt. So erfand er für die Savery'sche Wasserhebe-Maschine den sogenannten Schwimmer, welcher wenigstens die Hälfte des Dampfes ersparte. Dies war nämlich eine hohle, Luft enthaltende Trommel, welche als Stempel in dem Cylinder auf und abgehen konnte und die Berührung des Wassers mit dem Dampfe verhinderte. Trat nun der Dampf über dieser Trommel ein, so drückte er zuerst sie, und durch sie dann das Wasser nieder; war aber der Dampf abgesperrt und entstand durch die Abkühlung ein luftleerer Raum, so trieb das eindringende Wasser zuerst die Trommel in die Höhe, und so kam dasselbe gar nicht mit den Dämpfen in Berührung, es wurde mithin sehr viel weniger Dampf niedergeschlagen, weil nicht erst das Wasser so weit erhitzt zu werden brauchte, um den elastisch bleibenden Dämpfen Wirkung zu gestatten.

Papin erlebte aber den Triumph seiner Erfindungen nicht. Obwohl nach seinem Rath in Böhmen eine bessere Wasserhebemaschine gebaut worden war als die Savery'sche, obwohl sein Dampfschiff auf der Fulda besser ging als das 100 Jahr später von Foulton in Nordamerika gebaute zuerst ging (es blieb bekanntlich nach drei Kolbenhub unbeweglich) so schien die Zeit doch noch nicht reif für diese Erfindung; man betrachtete sie zuerst als eine Curiosität, die Wissenschaft war noch nicht in das Volk gedrungen, Wasser durch das widersprechendste Element, durch Feuer zu heben — einem so wesenlosen Dinge wie der Wasserdampf so große Kräfte zuschreiben, wie einige der Gelehrten thaten, das wollte den Leuten nicht einleuchten. Papin starb im Jahre 1710 in Marburg, wo er die Hälfte seines Lebens als Lehrer der Physik gewirkt. Papin war von den Engländern zum Mitglied der Akademie der Wissenschaften ernannt — Papin war ein deutscher Professor, um Papin kümmerte sich in Frankreich kein Mensch, keine Societät nannte ihn den ihren; Arago hebt besonders hervor, daß die Pariser Akademie ihn nicht zum Mitgliede ernannte, der Deutsche kann also mit Stolz sagen: uns gehörte er an, wir wußten ihn zu schätzen, sein Genie zu achten, wir Deutschen gaben dem Verfolgten, Vertriebenen ein Asyl — in Deutschland entwickelte er sich, in Deutschland machte er seine Erfindungen und führte sie aus — wir können jetzt, 150 Jahre nach seinem Tode, den Franzosen die kleine Eitelkeit verzeihen, ihn als den Ihrigen zu reclamiren, wie man den Schwaben ja verziehen, daß sie den vertriebenen Schiller als den Ihren reclamiren, denen er auch durch weiter keinen Anspruch gehört als durch die Geburt.

Leupold's doppelt wirkende Dampfmaschine.

Im Jahre 1720 ward durch Leupold die erste stehende doppeltwirkende Dampfmaschine gemacht, bestimmt das Wasser eines Bergwerkes im Harz zu schöpfen; sie ist von Leupold selbst beschrieben im Theatrum machin. hydraul. im Jahre 1724. Arago, der auch diese Maschine für die Franzosen zurückfordert, sagt, Leupold habe die Idee von Papin entlehnt; allein dies ist völlig gleichgültig. Papin lebte seit seiner Jugend in Deutschland, hat die Erfindung in Marburg gemacht, und Leupold möge sie nun aus sich selbst geschöpft oder von Papin entlehnt haben auch diese Maschine ist von einem Deutschen erdacht, und auf deutschem Boden ausgeführt worden.

Die Fig. 28 zeigt uns, daß eigentlich eine doppeltwirkende Maschine nicht vorliegt, sondern vielmehr zwei Dampfmaschinen auf einem Kessel.

A ist der in einen Ofen eingemauerte Dampfkessel, R und S sind die beiden darauf stehenden Cylinder, D und C die Stempel darin, verbunden durch die Kolbenstangen E und F mit den Balanciers G und H, welche auf der andern Seite wieder die Pumpenstangen L und K und durch diese

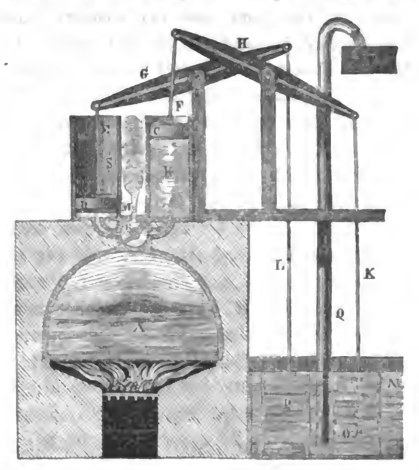


Fig. 28.

die Pumpen O und P in Thätigkeit setzen, durch welche das Wasser aus dem Behälter N durch die Röhre Q gedrückt und in die Rinne T ergossen wird.

Ein wichtiger Theil des Apparats ist aber noch gar nicht berührt, das ist der zwischen den beiden Cylindern und dem Kessel stehende Vierweghahn B, ein Metallcylinder oder ein abgeschnittener Kegel von möglichst großen Dimensionen, welcher so gebohrt ist, daß seine eine Hälfte stets mit dem Kessel und einem Cylinder, die andere Hälfte mit der freien Luft und dem andern Cylinder in Verbindung steht, und zwar muß die Bohrung so sein, daß die beiden Wege sich beliebig verwechseln lassen und derjenige Weg, welcher jetzt für den Kessel und den Cylinder R paßt, bei einer halben Wendung für den Cylinder S und den Kessel passe, indeß zu gleicher Zeit die andere Hälfte des Hahnes denjenigen Cylinder, der nicht mit dem Kessel in Verbindung steht, mit der Luft verbindet.

Die Fig. 28 zeigt dieses Spiel. In dem Hahn B ist eine ganz schließende Stelle schräg stehend, sie gestattet, daß unter ihr der Dampf aus dem Kessel A nach dem Cylinder R gehe und den Stempel C hebe, wodurch der Pumpenstempel O herabgedrückt wird.

In derselben Zeit steht derselbe Hahn so, daß seine andere Hälfte einen offnen Weg für den Dampf aus dem Cylinder S nach der freien Luft läßt. Die Atmosphäre, welche in dem nicht mehr gespannten, nicht mehr eingeschlossenen Dampf kein Hinderniß mehr findet, kann ihre Schwere zur Geltung bringen; sie drückte vorher wie jetzt auf den Stempel D, wie auf den Stempel C, allein vorher war unter dem Stempel D gespannter Dampf, wie gegenwärtig unter C — in dieser Lage aber ist der Weg durch B nach M offen und der früher durch den Dampf überwundene Druck der Atmosphäre kommt jetzt wieder zur Geltung; damit sinkt der Stempel bis auf den Boden nieder, indeß der andere bis ganz oben hin gestiegen ist; nun wird der Vierweghahn gedreht, dann steht der Riegel, welcher ihn theilt, so, daß der Dampf aus dem Cylinder R nach M entweichen kann und folglich C herniedersinkt, indeß aus derselben Ursache der Dampf aus A nach dem Cylinder S strömen kann und den Stempel D hebt.

Hier ist ein ganz sicheres Wechselspiel eingeleitet und wir sehen, daß hier schon ein wesentlicher Schritt vorwärts gethan ist; allein nachdem nun einmal die Bahn eröffnet war, folgte eine Verbesserung auf die andere; so schlug Jonathan Hall die doppelt gekröpfte Axe (Axe mit zwei Krummzapfen) vor, um mittelst zweier Stempel, wie die Leupold'sche Maschine sie darbot, ein Rad in Bewegung zu setzen. An diesen Gedanken knüpfte sich bei ihm 1737 die Idee, ein Boot durch Schaufelräder zu treiben und so gilt er in England als der Erfinder des Dampfbootes, welches er für England auch wirklich wäre, trotz dem das in Deutsch-

land ein solches Boot schon 30 Jahre früher einen Strom befuhr, allein dort wie hier fiel der Gedanke auf nassen Zunder. Zu der drehbaren Axe erfand Fizgerald das Schwungrad und Smeaton gab den Cylindern hinsichtlich ihrer Höhe und ihres Durchmessers, dem Kessel im Verhältniß zu den Cylindern 2c. so richtige Maße, daß man sie für sehr vervollkommnet zu halten Ursache hatte; allein was auch geschehen, es stellt sich aus den genauesten historischen Forschungen und durch Auffindung wichtiger Documente heraus, daß die Erfindung der durch Kolben wirkenden Dampfmaschine, der atmosphärischen, der Hochdruck-, der doppeltwirkenden Dampfmaschine und des Dampfbootes durchweg um 10 bis 30 Jahre früher in Deutschland als in England erfunden worden. Es ist möglich, daß die engländischen Erfinder wirklich diese Erfindungen selbstständig gemacht haben; bei ihrer traurigen Nichtachtung der armen Deutschen (an welcher diese aber selbst ganz allein Schuld sind durch ihre lächerliche Anbetung alles dessen, was nicht deutsch und vorzugsweise dessen, was engländisch und französisch ist), ist es wohl möglich, daß sie keine Kunde davon hatten was in Deutschland geschehen war; allein dieses geht den Geschichtsforscher nichts an, er hat mit Möglichkeiten gar nichts, er hat nur mit Thatsachen zu thun, die Thatsachen für den vorliegenden Fall sind. Durch Papin und Leupold wurden die oben gedachten Erfindungen gemacht, im Kleinen und im Großen ausgeführt um 10 bis 30 Jahre früher in Deutschland als in England.

James Watt.

Den Engländern soll ihr Verdienst nicht geschmälert werden, dasselbe ist auch durchaus nicht unbedeutend; die Engländer sind, wenn auch nicht moralisch und politisch, so doch gewiß industriell ein sehr praktisches Volk; Gewerbfleiß, Handel und der damit zu erzielende Gewinn geht ihnen über Alles. In dieser Richtung befangen, war der Engländer viel mehr geeignet Nutzen aus der Erfindung zu ziehen als der Deutsche, und so geschah es denn, daß, während der Deutsche dachte, speculirte und erfand, der Engländer die Erfindungen schon im Keime oder als junge, noch nicht Früchte tragende Bäumchen auf seinen Boden verpflanzte, pflegte, veredelte und groß zog, dafür aber auch die Früchte mit solch neidischen und eifersüchtigen Augen bewachte, daß er Niemand daran Theil nehmen ließ, und eine lange Zeit hindurch die engländische Industrie dadurch geschützt wurde, daß man die Ausfuhr von Dampf- und anderen Maschinen

und von deren Theilen auf das Strengste und unter sehr harten Strafen verbot.

In dieser Zeit trat ein großes Genie auf den Schauplatz, welches für die industrielle Mechanik von solcher Bedeutung wurde, wie Newton für die Optik, für den mathematischen Theil der Lehre vom Lichte. James Watt ward zu Greenock, wo sein Vater ein heruntergekommener Kaufmann war, im Jahre 1736 geboren. Er war sehr schwächlich und mochte durch die abscheulichen Schulanstalten Englands, in denen die Kinder durch Hunger, Ruthenhiebe, Frost und jede mögliche Mißhandlung eigennütziger, geiziger und unwissender Zuchtmeister, deren Barbarei keine Aufsichtsbehörde Schranken setzt, wohl noch weiter herunter gekommen sein, als er von Natur schon war; deshalb wurde er aus der Freischule, die er wegen Dürftigkeit seiner Eltern besuchen mußte, und die von allen diesen Schulen die abscheulichste war, wiederholt zurückgezogen. Es gehört eine Riesennatur dazu um sechs Jahre in einer engländischen Kostschule zu überdauern, diese Natur war ihm nicht zu Theil geworden.

So auf häuslichen Fleiß angewiesen, trieb er ganz andere Dinge als in den engländischen Schulen gelehrt wurden: Mathematik, Physik, Chemie und sonstige Allotria, brodlose Künste, würden auch unsere Schulmeister sagen. Gravesands Elements of natural philosophy war die dürftige und die einzige Stütze, deren er sich in dieser Zeit zu erfreuen hatte; allein das Buch war wenigstens hinreichend um seinen Geist zu wecken und ihm diejenige Richtung zu geben, welche für sein Leben entscheidend war.

Er kam nun nach Glasgow in die Lehre eines Mechanikus, woselbst er bis zu seinem 18. Jahre blieb, dann aber in einem ähnlichen Verhältniß nach London ging, woselbst er bis zum folgenden Jahre (1756) im Hause des Mechanikus Morgan verweilte, der sein Talent zu schätzen und auszubilden verstand. Da jedoch Watts schwächlicher Körper die anstrengende Arbeit des Metalldrechselns und Feilens nicht ertrug — man hatte noch nicht Hobelmaschinen und Drehmaschinen, welche die Arbeit übernehmen und die Kraft des Menschen überflüssig machen, von demselben nur Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit verlangend — kehrte er nach Glasgow zurück.

Im Jahre 1757 gelang es ihm die Stelle eines Aufsehers über die Sammlung physikalischer Instrumente an der Universität Glasgow zu erhalten, und dort entwickelte er nach und nach die Geschicklichkeit, welche ihn späterhin so berühmt machte. Hier verfertigte er für das Cabinet selbst und für andere Anstalten oder Personen (denn er hatte bald eine

mechanische Werkstatt und einen öffentlichen Laden) eine große Anzahl von Modellen, welche noch eine Zierde der Universität sind und die Aufmerksamkeit eines Adam Smith, Simson und Blak, berühmte Lichter dieser Universität, auf Watt lenkten. Hier studirte in derselben Zeit ein anderes Genie, der späterhin gleichfalls berühmt gewordene Ingenieur Robinson, welcher Watt die Idee anvertraute, die Newcomen'sche Dampfmaschine beweglich zu machen, auf einen Wagen zu setzen und diesen selbst durch sie treiben zu lassen, er forderte auch Watt auf mit ihm auf gemeinschaftliche Kosten ein Modell zu verfertigen. Dies geschah nicht einmal, sondern bis zum Jahre 1764 sehr wiederholt in immer neuen Formen, doch ohne allen Erfolg.

Da beauftragte der Professor Andersen den Conservator und Universitätsmechanikus Watt mit der Ausbesserung eines Modells der Newcomenschen Maschine. Hierbei entdeckte er sehr bald, daß ein Haupthinderniß für die praktische Wirksamkeit der Maschine die ungeheure Dampfverschwendung sei, welche dadurch hervorgebracht wurde, daß bei dem nothwendigen Niederschlagen der Dämpfe jederzeit der Cylinder abgekühlt wurde, und er kam auf den Gedanken diese ausgedienten oder ausgenützten Dämpfe außerhalb des Cylinders niederzuschlagen, wovon die Umgestaltung der ganzen Bauart dieser Maschine herrührt.

Watt war jedoch außer Stande eine Maschine in größerm Maßstabe zu bauen, weil es ihm hierzu an allen Geldmitteln fehlte, bald auch an Zeit, indem er den wenig einträglichen Posten an der Universität verließ, um gegen eine bessere Bezahlung unter Leitung des berühmten Ingenieurs Smeaton, der sowohl ein ganz ausgezeichneter Mechanikus, als auch ein großer und kühner Baumeister war (der Leuchtthurm von Eddystone ist sein Werk), zu zeichnen, zu vermessen um so sein Brod zu verdienen.

Die große Erfindung, welche Watt gemacht hatte, ruhete nun; um auszuführen was er hoffte, mußte er nicht allein von der Richtigkeit seiner Idee überzeugt sein, es mußte ihm auch gelingen andere Leute davon zu überzeugen, um sie zu bewegen, ihm in dieser Ueberzeugung ihr Geld zu solchen Versuchen anzuvertrauen.

Es gelang ihm im Jahre 1767 einen wohlhabenden Mann, Dr. Roebuck, in sein Interesse zu ziehen, und nun wurden die Versuche wiederholt. Zuerst glaubte Watt das Material des Cylinders ändern zu müssen. Holz leitete die Wärme nicht, verschluckte nicht so viel wie Gußeisen, ein hölzerner Cylinder wirkte mit weniger Dampf als ein metallner, allein er ertrug nichts, er klemmte den Stempel, er verquoll; nun wurde die Ab-

leitung der verbrauchten Dämpfe, die schon vor mehreren Jahren aufgefaßte Idee aufgenommen und sie war so trefflich, daß sie die in den Kohlenminen des Herzogs von Hamilton zu Kennil oder Kenneil aufgestellte Newcomen'sche Maschine verdrängte.

Roebuck und Watt erhielten auf diese Maschinen ein sie schützendes Patent; allein dasselbe hatte für sie keinen Werth, denn Roebuck erlitt so bedeutende Verluste an seinem Vermögen, daß er nichts mehr hatte um Watt zu unterstützen und der Arme sah sich wieder aus allen Himmeln, die ihm seine Hoffnungen erschlossen, herabgestürzt, genöthigt, zur Feldmeßkunst zurück zu kehren, Kanäle und Brücken zu bauen, bis er im Jahre 1775, schon 40 Jahre zählend, mit dem reichen und unternehmenden Boulton, Stahl- und Stahlwaarenfabrikanten in Birmingham, welcher auch in der Geschichte der Gasbeleuchtung eine Rolle spielt, in Verbindung trat, sein Patent auf 25 Jahre verlängert erhielt und nun mit neuem Muth und frischen Kräften an die schon aufgegebenen Arbeiten ging.

Boulton wollte, ungehindert von einem Dritten, mit Watt allein arbeiten; er kaufte daher nicht nur dem verarmten Roebuck seinen Antheil an dem Patente ab, sondern ersetzte auch demselben die erlittenen Vermögensverluste großmüthig genug, und nun schritt er im Verein mit Watt zu Versuchen im großen Maßstabe. Es wurde eine neue mächtige Wasserhebemaschine zu Sohô bei Birmingham erbaut, und als sich die große Vorzüglichkeit derselben herausgestellt hatte, beeilten sich natürlich alle Bergwerksbesitzer das Instrument anzuschaffen, welches zum mindesten 9 Zehntheile der früher verbrauchten Kohle ersparte, und Watt gründete auf diese Ersparniß eine Speculation, welche ihm endlich nach so langen vergeblichen Mühen angemessenen Lohn gewährte. Die aus den Maschinenfabriken von Foulton und Watt hervorgehenden Dampfmaschinen wurden nur unter der Bedingung verkauft, daß ein Drittheil des ersparten Kohlenwerthes dem Erfinder ausbezahlt wurde und da mit jeder neuen Maschine seine Rente stieg, so wurde Watt bald ein reicher Mann.

Sonderbar war es, daß diese so verbesserte Maschine immer noch zu nichts anderm als zum Heben von Wasser aus den Bergwerken benützt wurde; wollte man eine drehende Bewegung hervorbringen, so hob man das Wasser auf eine gewisse Höhe und ließ es von hier auf ein oberschlächtiges Rad fallen. Dies war, wie sich von selbst versteht, eine große Kraftverschwendung und Watt war wohl der Mann, dies zu fühlen, aber auch der Mann, dem Uebelstande abzuhelfen, und so erdachte er einen Mechanismus (Kurbel), um die gradlinige Bewegung in eine kreisförmige zu ver-

wandeln, was ihm auch bald genug gelang und wozu er ein Modell anfertigte. Allein das Modell ward gestohlen, kam in die Hände eines andern Mechanikus, Ruckards; dieser ließ sich sofort darauf, als auf eine Erfindung von ihm, ein Patent geben und Watt mußte seinen Kopf abermals anstrengen, um eine neue Methode der Verwandlung einer Bewegung in die andere zu erzielen. Der Mirza Schaffi sagt:

„Schweife nicht in die Fernen
Um Nahes zu finden,
Greife nicht nach den Sternen
Um ein Licht anzuzünden.

Allein Watt griff nach den Sternen, indem er die Sonnen- und Planetenbewegung nachzuahmen suchte statt den Krummzapfen der Drehbank in Betracht zu ziehen; endlich gelang das Rechte: an dem einen Ende hob der Dampf und drückte die Atmosphäre auf einen Hebel, an dem andern Ende desselben hing ein langer Arm, der in den doppelt gekröpften Krummzapfen der Axe des Schwungrades griff und dieses gerade so drehte, wie der auf- und abgehende Fuß das Rad der Drehbank.

Es fehlte noch eines: Die Kette, an welcher der Stempel in dem Cylinder hing, forderte auf der andern Seite des Hebels ein Gegengewicht, um gespannt erhalten zu werden; dieses Gegengewicht mußte der durch den Druck der Luft sinkende Stempel wieder heben; es ging also ein Theil der Kraft verloren, hauptsächlich aber war und blieb die Wirkung der Maschine durchaus einseitig; der hebende Dampf konnte nichts thun als den Druck der Luft überwinden, wie leicht aber wäre es gewesen, diese Wirkung des Dampfes dahin zu vermehren, daß sie auch zum Heben des Balanciers mitwirkte, also das Gegengewicht überflüssig wurde, der Kraftverlust aufhörte, ja die vorhandene Kraft verdoppelt wurde, indem zu den Druck der Luft von oben herab, nach den Aufhören desselben, ein Schub von unten hinauf kam.

Hierzu war nichts weiter nöthig, als statt der Kette eine Stange zu nehmen, allein die Stange sollte gerade auf- und absteigen; der einen Kreisbogen beschreibende Balancier hinderte dies. Unser Pumpenkolben mit seiner Stange und dem kurzen Ende des Schwengels ist in demselben Falle; allein das Werkzeug an sich ist so roh und zugleich die Einrichtung so beschaffen, daß hieraus kein Nachtheil erwächst. Der mit einer Lederklappe versehene Eimer (der Stempel) hat hinlänglichen Spielraum; sein Durchmesser beträgt selten über vier Zoll; die Stange, an welcher er hängt, ist in der Regel sehr lang, daher die wankende Bewegung bei einem an sich geringen Hub auch nicht stark, und so wirkt die Pumpe Jahre hindurch

ganz erträglich; allein wenn bei einer Dampfmaschine der Kolben zwei bis sechs Fuß — man hat deren noch größere — im Durchmesser hat, der Hub aber vier bis zehn Fuß beträgt, so beschreibt der zu der Kolbenstange gehörige Balancier beinahe einen Sechstelkreis und folglich steht bei 12 Fuß Länge des Balancierarmes derselbe in seinem untersten und obersten Punkt über der Mitte des Cylinders, wie er immerfort stehen sollte; in der Mitte seines Laufes steht er aber zwei Fuß über den Cylinder hinaus.

Natürlich muß dies eine so störende Biegung und Verschiebung des Kolbens abgeben, daß er sich, wenn er gut paßt, klemmt und festsetzt, wenn er aber solchen Biegungen nachgeben kann, Dampf entläßt, also unbrauchbar wird.

Das Wattsche Parallelogramm.

Watt erfand eine Einrichtung, welche er einfach das Parallelogramm nannte, welches man aber seinem Erfinder zu Ehren das Wattsche Parallellogramm nennt. Es bewirkt, daß der Stempel stets in einer geraden, mit sich selbst parallel bleibenden Richtung auf- und absteigt, indem eine starke eiserne Stange während der Zeit, in welcher der Balancier geht wie diese Klammern (, eine denselben Augenblick genau gleiche aber entgegengesetzte Bewegung wie diese zweite Klammer) macht. Da nun die Stempelstange sowohl am Balancier als an dem Führer befestigt ist, ein Gelenk der Stempelstange das Nachgeben möglich macht, und beide Bewegungen in jeder Sekunde einander widersprechen, so heben sie sich gegenseitig auf und es wird daraus eine geradlinige Bewegung.

So einfach dies sich anhört, so schwierig mochte es wohl sein darauf zu kommen und deshalb thut man sehr wohl daran, den Namen des Erfinders mit diesem wichtigen Instrument zu verbinden. Die neuere Zeit hat zwei andere Mittel gefunden, viel kürzer gebogene Kreisbewegungen in geradlinige zu verwandeln: das sind die sogenannten Coulissen und die Oscillationen des Cylinders selbst; allein dies annullirt das Verdienst des Erfinders der ersten durchaus nicht.

Die Deutschen haben Watt's Verdienst stets anerkannt; die Franzosen haben es ermöglicht, seinen Namen gänzlich zu ignoriren. So brachten die Gebrüder Perrier eine in Soho gefertigte Maschine trotz der damit verbundenen Gefahr nach Paris und bauten nach dem Muster derselben im Jahre 1779 mehrere andere mit geringfügigen Veränderungen, wie sie für jeden neuen Zweck an derselben Dampfmaschine angebracht werden müssen.

um sie zweckentsprechend zu machen; alsbald hießen die Perriers in Frankreich die Erfinder der Dampfmaschine und sogar das historisch sein sollende Werk Prony's, „Geschichte der verbesserten Dampfmaschine“ verfährt mit ganz unredlicher Parteilichkeit, indem es die Perrier's geradezu als die Erfinder all' der praktischen Verbesserungen nennt und nicht einmal den Namen des genialen Watt anführt. So blieb es bis das Jahr 1814 Deutsche und Engländer mit bewaffneter Hand nach Frankreich führte — da erst ging den Franzosen eine beginnende Kenntniß anderer als französischer Verhältnisse auf, da erhob das Institut de France (die sogenannte französische Akademie) Watt auch zu einem ihrer auswärtigen Mitglieder und später, nachdem Arago in Papin und Caus mit der bekannten französischen Gründlichkeit und Unparteilichkeit Franzosen entdeckt und ihre Erfindungen auf französischen Boden verpflanzt hatte, gestand er auch Watt das Verdienst zu, eine in allen Hauptpunkten fertige Erfindung in einigen Nebendingen verbessert zu haben.

Wir wollen, obwohl wir uns von den sogenannten großmüthigen, edlen Engländern keiner ähnlichen Gerechtigkeit und Anerkennung zu erfreuen haben, doch unsre deutsche Ehrlichkeit und unser Gerechtigkeitsgefühl nicht verleugnen, sondern den über alle Maßen bescheidenen Engländern zugestehen — wie es auch in diesen Blättern bereits geschehen — daß sie für die Ausbildung der Dampfmaschine das Außerordentlichste geleistet und daß wir nur hinsichtlich der Lokomotive sie überholt haben; daß diese aber, wennschon von England ausgegangen, doch durch die preußischen Fabriken vervollkommnet und auf eine selbst in England noch nicht nachgeahmte Weise vereinfacht worden sind, wird keiner, der die Geschichte der Entwickelung dieser wichtigen Maschine kennt, leugnen wollen.

Wirkungsart der Dampfmaschine.

Zum allgemeinsten Verständniß alles dessen, was von der Dampfmaschine zu sagen ist, müssen wir zuerst die Wirkung bei der einfachsten Construction kennen lernen. Früher hatte der Dampf einen einzigen Zweck: den, einen Cylinder luftleer zu machen und der Atmosphäre zu gestatten, ihren Druck auf den Stempel auszuüben, der sich in diesem Cylinder bewegte.

Da man sah, daß hierbei doch der Dampf noch eine andere Wirkung hatte, nämlich die, den Stempel zu heben, so kam Watt auf den Gedanken, diese Arbeit des Dampfes zu benützen. Bei den Maschinen

mit einem Balancier, mit Kreisschnitten an den Enden, war dieses Heben des Stempels sehr erleichtert durch das auf der andern Seite des Balanciers befindliche Gegengewicht. Durch die Stange an Stelle der Kette fiel das weg und es brauchte also der Druck der Luft dieses Hinderniß (dieses todte, immer ohne irgend einen Nutzeffect mitzuschleppende Gewicht) nicht zu überwinden, allein immer noch war nur die Schwere der Luft das wirkende. Watt frug sich: sollte denn die Luft nicht ganz ausgeschlossen werden können? Er kam auf den Gedanken den Dampf so gut von oben als von unten auf den Stempel wirken zu lassen und Fig. 29 giebt hiervon ein Beispiel: ab ist der Cylinder, in welchem man in der Mitte den zu bewegenden Stempel sieht; c ist der Dampfkessel, welcher durch das Rohr v mit dem Cylinder in Verbindung steht. Dasselbe theilt sich bei v in zwei Arme, von denen der eine s nach unten geht, um den Stempel dadurch zu heben, daß der Dampf den Raum erfüllt; der andere Arm geht nach oben r und ist bestimmt, den Raum a über dem Stempel mit Dampf zu füllen. Würde dies gleichzeitig geschehen, so würde natürlich der Stempel unbeweglich in der Mitte stehen bleiben, weil er von zwei gleichen Kräften nach entgegengesetzten Richtungen gedrückt wird.

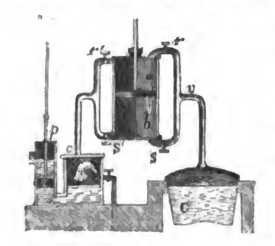


Fig. 29.

Damit eine solche Unbequemlichkeit nicht stattfinde, sind die Hähne r und s oben und unten angebracht: immer einer nur ist offen, also auf einer Seite nur ist dem Dampf der Zugang gestattet; hat derselbe, durch s gehend, den Stempel bis nach oben gedrückt, so wird der Hahn s geschlossen und r geöffnet und es kann nun von oben Dampf einströmen, den Stempel von oben nach unten drücken. Damit kein Dampf verloren geht, hat man man natürlich den Cylinder oben geschlossen und die Stempelstange geht durch eine sogenannte Stopfbüchse.

Wie aber soll der Stempel von oben nach unten gedrückt werden, wenn der untere Theil mit dem so eben eingeströmten Dampf gefüllt ist? Nun höchst einfach dadurch, daß man den Dampf unter dem Stempel wegschafft, so wie man auch den Dampf wegschaffen wird, der jetzt über den Stempel geleitet wird, um ihn herab zu drücken.

Sobald nämlich der Hahn s geschlossen und der Hahn r geöffnet wird, öffnet sich zugleich der Hahn s′, welcher den Zugang des Dampfes zu dem

Condensator c gestattet. Ein eben so wie v in zwei Arme getheiltes Rohr s' r' c läßt bald von der einen bald von der andern Seite des Stempels den ausgenutzten Dampf nach einem besondern, immer mit kaltem Wasser gespeisten Raume gehen, dem Condensator, und hier in Berührung mit dem kalten Wasser wird dieser Dampf alsbald niedergeschlagen; dadurch entsteht unter dem Stempel ein luftleerer Raum und der oben hereindringende Dampf kann mit seiner ganzen Gewalt den Stempel herabdrücken.

Umgekehrt, wenn der Dampfhahn s geöffnet, r geschlossen, dagegen der Condensatorhahn r' geöffnet und s' geschlossen wird, so steigt der Stempel in die Höhe und der bis dahin wirksam gewesene Dampf geht durch r nach c und wird dort niedergeschlagen.

Natürlich würde dies ein Ende haben sowie der Condensator gefüllt ist und dazu gehört nicht viel, wenn einerseits immer frisches Wasser einströmen muß um den Dampf niederzuschlagen, andrerseits immer frischer Dampf niedergeschlagen und die Wassermenge vermehrt wird. Damit dieses nun nicht geschehe, befindet sich nebenbei eine Pumpe, welche bei jedem Kolbenhub so viel fortschafft, als durch die beiden Dampf- und Wassergüsse bei einmaligem Auf- und Niedersteigen des Stempels in den Condensator gebracht worden ist.

Wenn man sich diese wenigen und einfachen Bewegungen und Anordnungen merkt, kann man jede Dampfmaschine, welche mit einem Condensator arbeitet, ganz gut verstehen. Natürlich hat die neuere Mechanik bessere Mittel zur Erlangung der gedachten Zwecke gefunden; so hat man z. B. die Stellung der Röhren zum Kessel und die Hähne, welche unbequem zu reguliren sind, längst verlassen; was hier diese Röhren und Hähne thun mit vier verschiedenen von einander unabhängigen Drehungen, die doch alle auf das Genaueste gleichzeitig geschehen müssen, das macht mit einer einzigen Verschiebung das sogenannte Schubladenventil Fig. 30, wo es im Ganzen und seinen Haupttheilen zu sehen ist.

An dem Cylinder, der, wie jetzt immer ein doppelt wirkender, also mit Deckel und Stopfbüchse versehener ist, befinden sich die Dampfröhren so nahe, daß sie sogar gewöhnlich ein Stück mit ihm ausmachen, da dann der hier sichtbare Zwischenraum wegfällt und die hier größerer Deutlichkeit wegen frei stehenden Röhrentheile in der Wandung des Cylinders selbst liegen, der deshalb an dieser Seite eine doppelte Dicke hat.

Das Seitentheil, welches das eigentliche Ventil ist, besteht aus zwei flachen und hohlen Stücken, davon das äußere und größere an dem Rahmen

festgeschraubt, das innere kleinere an einer Stange t verschiebbar ist. Dies letztere in T sowohl im Längen- als im Querdurchschnitt abgebildet, giebt so einen ziemlich großen hohlen Raum, welcher als Schublade hin und her geschoben werden kann. In den äußern Raum tritt der Dampf aus dem Kessel durch die Röhre v, von wo er sich sofort verbreitet. Es kommt nun eben auf die Stellung des Schubladenstücks an, wo der Dampf hingehen soll, denn dieses Stück kann immer eine der beiden Röhren, welche über oder unter den Stempel führen, verschließen. Diese Röhren kommen nämlich, wie die Figur deutlich zeigt, in der Mitte so nahe zusammen, daß die Schublade stets eine derselben bedecken kann, die andere ist dann in Verbindung mit dem Dampfraum. So auf unsrer Figur die untere. Daher kann aus diesem Dampfraum der Dampf nach dem untern Theile des Cylinders strömen und in der Richtung des Pfeiles den Stempel aufwärts schieben.

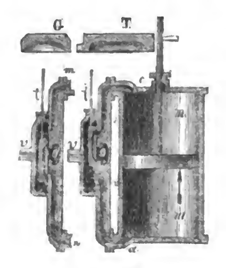


Fig. 30.

Es ist nun die Frage: wo bleibt der Dampf, der in diesem Augenblick in der oberen Abtheilung des Cylinders ist? Wir können diese Frage nicht umgehen, selbst nicht einmal für den ersten Hub, wo noch gar kein Dampf darin enthalten ist, denn alsdann ist etwas noch Hinderlicheres darin, atmosphärische Luft, hinderlicher, indem sie sich keinesweges, wie der Dampf, durch Erkältung beseitigen läßt, und je stärker sie zusammengedrückt wird, je größeren Widerstand leistet.

Zwischen den beiden Kanälen ab und cd und zwar zwischen ihren Mündungen in den Schiebekasten sieht man eine Vertiefung c. Dieselbe ist die Mündung eines Kanals, der nach dem Condensator führt. Das Schubventil hat eine kreisförmige Höhlung und diese ist so lang, daß wie es auch stehen möge, ganz oben oder ganz unten, sie immer die Mündung eines der beiden Kanäle ab oder cd, und die Mündung des Condensatorrohres o bedeckt. Wir sehen dasselbe jetzt so stehen, daß von dem oberen Theile des Cylinders m der Weg durch das Rohr cd, das Schieberventil und die Mündung o nach dem Condensator offen ist.

Dies ist nun der Weg, den beim ersten Hub die Luft, bei jedem folgenden der Dampf nimmt, nachdem er ausgebraucht ist. Stellen wir uns nun den zweiten Hub vor, daß der Stempel nicht in der Richtung des Pfeiles von unten nach oben gehe, sondern umgekehrt von m nach n,

so werden wir für den Ventilschieber eine andere Stellung haben müssen. Neben der Hauptfigur steht das Ventil mit seinen Röhren nochmals ausgeführt, aber in einer andern Stellung wie T. Aus der Dampfröhre V' strömt der Dampf in die frei gewordene obere Röhre, die verschobene Schublade verbindet jetzt das untere Rohr, welches aus n kommt, mit dem Condensator durch o' und in solcher Stellung kann, wie ein Blick auf die Zeichnung entscheidet, der Dampf nach oben über den Stempel gelangen und in dieser Art wird durch eine leichte und ganz einfache Verschiebung die Wechselwirkung besorgt.

Die fertige Dampfmaschine.

Wir können uns nunmehr eine fertige Dampfmaschine ansehen, wie Fig. 31 dieselbe in allen Einzelnheiten zeigt. Was uns aber zuerst und als größtes Stück in die Augen fällt, ist der Balancier, welcher dazu dient die erhaltene Bewegung, und welche lediglich wie die eines Wagebalkens auf- und abgehend sein kann, in eine kreisförmige zu verwandeln. Dies geschieht so, daß eine starke Stange J an der Kurbel oder dem Krummzapfen K eines großen Schwungrades V dieses Rad dreht.

Der Wagebalken erhält seine Bewegung durch den Dampfcylinder, in welchem der Piston P eine sehr starke runde Stange A durch die Stopfbüchse d auf- und abführt.

Wir sehen an dem linken Ende des Balanciers ein eigenthümliches Gestänge CDE; dies ist das Wattsche Parallelogramm, welches den Gang der Stempelstange A so regulirt, daß dieselbe immer senkrecht auf- und absteigt und nicht den Bogen zu machen braucht, welchen das Ende des Balanciers macht. Zwei breite Stangen DD hängen von dem Ende und dem Mittelpunkte des einen Armes des Balanciers senkrecht herab und sind parallel mit der Hauptrippe von L durch die Stange E an ihrem unteren Ende verbunden; sie bilden ein Parallelogramm, das in seinen vier Ecken Gelenke hat und sich beliebig verschieben läßt, während es selbst immer ein Parallelogramm aus den verschiedenen Winkeln bleibt; hierdurch hat die Stange A, wenn man sie sich durch D bis zum Balancier verlängert denkt, zwei Gelenke. Das obere an dem Balancier wird den Kreisbogen mit beschreiben müssen den dieser Wagearm beschreibt; das untere Gelenk aber kann während dieser Bewegung verschoben werden und dazu dient die Stange C, welche durch eine andere B so befestigt ist, daß sie nicht

aus ihrer Stelle weichen, sonst sich aber frei bewegen kann. Diese Stange C stützt sich an das untere Gelenk von D', mit welchem sie einen Bogen beschreibt, gerade wie der Balancier selbst, nur entgegengesetzt. Die Stange

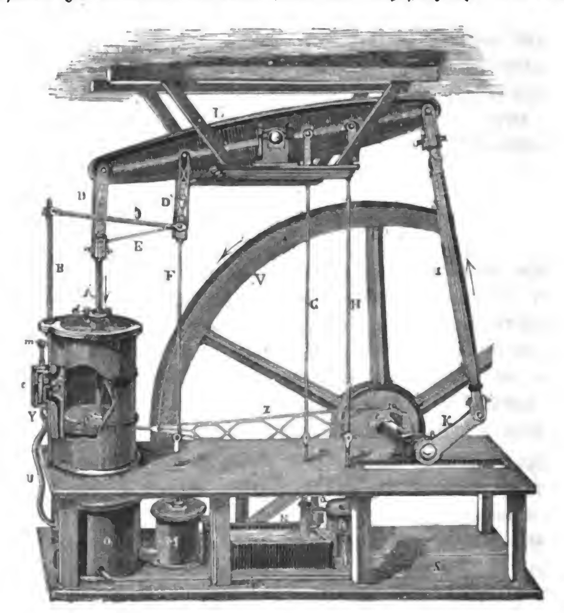


Fig. 31.

E gleicht die beiden entgegengesetzten Bogenbewegungen, welche L und C machen, in dem Gelenk zwischen A und D so genau aus, daß dieses Gelenk immerfort gerade auf- und absteigt, und wenn wir dies erlangt haben, so wird natürlich auch die an dem Gelenk befestigte Stange gerade auf- und absteigen und es ist das Verlangte durch diese einfache Vorrichtung erreicht. Das Schöne an dieser Erfindung ist ihre mathematische Einfachheit und Schärfe, vermöge deren sich die Bewegung der Kolbenstange bis auf eine Liniendicke genau vorher bestimmen läßt.

An dem Spiel des Stempels im Kolben wird nicht viel weiter zu zeigen sein als was wir bereits wissen. Die Dampfgänge sind hier in

der Masse des Cylinders selbst, das Schubventil steht in dem Augenblick so daß der Stempel den Dampf von oben herabdrückend erhält, dagegen geht der verbrauchte Dampf durch die Höhlung o und die Röhre u nach dem Condensator O, welcher gerade unter dem Cylinder steht.

Man sieht ganz unten in dem vordersten Theile der Ansicht eine Röhre T nach einem Behälter R gehen. Dieser umschließt eine Druckpumpe, welche durch die Stange H bewegt wird; sie dient dazu, stets kaltes Wasser in den Condensator zu spritzen. Die Mündung des Rohres ist wie die Brause einer Gießkanne durchlöchert, das Wasser dringt also in Gestalt eines fein zertheilten Regens ein und verbindet sich in größter Hast mit den Dämpfen, dieselben so niederschlagend, daß unter oder über dem Stempel ein luftleerer Raum entsteht.

Das Wasser aus dem Condensator muß aber fortgeschafft werden, und dazu dient die Pumpe M, welche durch die Stange F bewegt wird. Sie ist viel größer als die Injectionspumpe, denn sie muß nicht nur das eingespritzte, sondern auch das durch Niederschlag der Dämpfe vermehrte Wasser fortschaffen; allein sie hat noch eine Function und deshalb hauptsächlich ihre Größe. Mit dem eingespritzten kalten Wasser kommt immer atmosphärische Luft in den Condensator; würde die Pumpe M nur das Wasser entfernen, so bliebe die Luft zurück und würde bald ein großes Hinderniß der Bewegung des Stempels und des Niederschlags des Dampfes sein; allein die Pumpe ist sehr groß, sie schöpft mehr als Wasser vorhanden ist; was nun noch in die Pumpe dringt, das ist diejenige Luft, welche sich nach und nach in dem Condensator ansammeln würde, welche aber daran eben durch dieses Schöpfen gehindert wird.

Das Wasser ist sehr erhitzt, denn die Temperatur der Dämpfe, wenn sie auch nur die des Kochpunktes an der freien Luft hätten (da sie doch in der Regel eine höhere Temperatur haben) bringt Wasser von Null Grad in fünffacher Menge des Wassers, woraus die Dämpfe entstanden, zum Kochen; d. h. ein Pfund Dampf von 80 Grad bringt 5 Pfund Wasser von 0 auf 80 Grad. Dieses Wasser ergießt sich aus der Pumpe M in einen großen Behälter N. Der größte Theil wird unbenutzt fortgelassen; da man jedoch den Dampfkessel immer von neuem mit Wasser versehen oder, wie man dies zu nennen pflegt, speisen muß und man hier heißes Wasser hat, so nimmt man dieses Wasser zur Speisung und die Pumpe Q mit der Stange G ist es, welche durch das Rohr S das heiße Wasser in den Kessel treibt.

Niederdruck- und Hochdruckmaschine.

Man sieht, daß hier die sämmtlichen Arbeiten durch die Dampfmaschine selbst verrichtet werden, das Einpumpen des Wassers in den Kessel und in den Condensator, das Hinausschaffen des Wassers aus dem letztern 2c. Man nennt dieses eine Maschine mit Selbststeuerung; allein um diese vollständig zu machen oder um auf das zu kommen, was den Begriff Selbststeuerung erst rechtfertigt, muß sie vor allen Dingen sich selbst auch den Dampf auf die richtige Seite des Cylinders führen und den verbrauchten Dampf auf die richtige Weise und zur rechten Zeit ausströmen lassen. Hierzu dient das sogenannte Excentric. Auf der Axe des Schwungrades ist ein kleines Rad e befestigt, doch nicht so, daß beide Mittelpunkte, der des großen und der des kleinen Rades zusammenfallen (daher der Name des Instrumentes, sie stehen nicht concentrisch, sondern excentrisch). Der Grad der Excentricität hängt von der Höhe oder Stärke des Zuges ab, den das Instrument ausführen soll.

Um das excentrische Rad liegt dicht anschließend ein anderes mit einer daran befindlichen gegliederten Stange z, die hinter dem Cylinder vorbei nach y geht und durch einen Winkelhebel, wie man ihn an jedem Klingelzuge sieht, das Schubventil öffnet oder schließt. Da nämlich das excentrische Rad einmal steht wie die Fig. 31 zeigt, mit seinem größten Theile nach dem Cylinder hin gewendet, wie jetzt auch der Krummzapfen k rechts aufwärts und nach einer halben Umdrehung des Rades links abwärts steht, so verschiebt dieses excentrische Rad vermöge des darum gelegten beweglichen Ringes die ganze Schiebestange um den Unterschied seiner beiden Radien, und während der eine Arm des Winkels horizontal bewegt wird, steigt oder sinkt der andere Arm mit dem daran befindlichen Ventilschieber. Der Arm nämlich wird nicht im Kreise herumgeschwenkt wie der Krummzapfen k, sondern er wird nur hin- und hergeschoben, denn das excentrische Rad dreht sich innerhalb eines Ringes, der es genau aber beweglich umschließt, welchen Ring das Rad also wohl verschieben, aber nicht umherschleudern kann, und auf diesem Prinzip der Verschiebung beruht die Steuerung.

Der Condensator macht die hier gezeichnete zu einer Niederdruckmaschine. Sobald man den Condensator weg und den Dampf, der verbraucht worden ist, in die freie Luft strömen läßt, so wird dasselbe Instrument eine Hochdruckmaschine. Natürlich wird sie dadurch viel einfacher, der

ganze Condensator, die Wasser-, Luft- und Injectionspumpe nebst ihrem Steuerungsgestänge fallen weg, auch das große Wasserreservoir braucht man nicht; die Maschine kostet halb so viel und leistet mehr; allein sie fordert nun auch eine viel stärkere Anspannung des Dampfes, sie fordert also auch einen viel stärkeren Kessel; indeß dies hindert nicht, daß sie darum doch wohlfeiler sei, denn da sie nicht mit 15 Pfund auf den Quadratzoll wirkt, sondern mit 60 und 90, so kann die Durchschnittsfläche des Cylinders so viel kleiner sein, daß sie nur den 6., den 9. Theil des Cylinders einer Niederdruckmaschine hat; sie braucht mithin viel weniger Dampf, der Kessel kann also in demselben Verhältniß wie der Cylinder kleiner sein, was alles sehr zum Vortheil dieser Maschine spricht; aber die Hauptsache ist, daß der große Balancier auch wegfällt und die Maschine sich dadurch noch mehr vereinfacht. Eine Pferdekraft kostete sonst 1000 Thlr., und eine Maschine von 12 Pferdekraft kostete 12,000 Thlr.; jetzt, mit Hochdruck kostet eine Maschine von 1 Pferdekraft 250 bis 300 Thlr., d. h. ein Viertheil jener mit Niederdruck; allein eine Maschine von 12 Pferdekraft mit Hochdruck kostet nur 1200, d. h. den zehnten Theil einer alten mit Niederdruck.

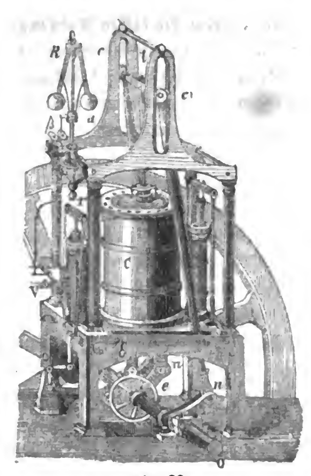


Fig. 32.

Die nebenstehende Fig. giebt eine solche vereinfachte Maschine an, wie Mandslay dieselbe ausgeführt hat. Wir sehen hier den Cylinder C durch die mit dem Kessel in Verbindung stehende Röhre V den Dampf empfangen. Unter der Maschine ist die Axe des Schwungrades, an der ein Excentric e einen Winkelhebel o in Bewegung setzt, dessen anderes Ende das Schubventil durch ein Doppelgestänge r regiert, hebt und senkt, wodurch der Dampf bald über bald unter den Stempel innerhalb des Cylinders gelangen kann; auf einem ganz ähnlichen Wege wird der verbrauchte Dampf entlassen. Auf der rechten Seite des Cylinders sieht man das einzige noch nöthige Instrument, die Pumpe i, welche den Kessel mit dem nöthigen Wasser speist.

Es handelt sich nun um die Frage: wie wird der Stempel das Schwungrad in Bewegung setzen ohne Balancier, welcher die Bewegung überträgt und ohne ein Wattsches Parallelogramm, welches die Bewegung des Stempels immerfort senkrecht erhält? Es geschieht auf folgende Weise: Die Axe des Rades O hat zwei Krummzapfen n und n, welche so angebracht sind, daß sie beide diesseit und jenseit des Cylinders stehen; die Axe selbst liegt gerade unter ihm. Von den Krummzapfen gehen zwei Stangen nc und nc' aufwärts; sie können, je nach der Einrichtung des ganzen Gestelles, innerhalb desselben in dazu vorhandenen Schlitzen laufen oder sie können auch außerhalb desselben gehen, so daß sie das Gestelle einschließen.

Ueber den vier Säulen, welche um den Cylinder gestellt sind, erhebt sich auf jeder Seite eine Veranstaltung zur Führung der Stempelstange und derjenigen Stangen, die bestimmt sind, das Schwungrad zu drehen; man nennt diese Maschinentheile „Coulissen". Die Stempelstange t geht in der Mitte desjenigen Querstückes cc', an welchem die beiden Radstangen cn sitzen, senkrecht auf und ab und hebt die Radstange mit sich empor oder führt sie hernieder wie es der einströmende Dampf verlangt; die Stangen aber sind nur im Augenblick ihrer größten Erhebung oder ihrer stärksten Senkung selbst parallel mit der Kolbenstange t, in allen andern Stellungen liegen sie mehr oder minder schräg, so wie die Fig. 32 dieselbe zeigt, oder sie sind auf die entgegengesetzte Seite geneigt. Hieraus würde mit Nothwendigkeit folgen, daß die Stempelstange bald hierhin, bald dorthin gebogen würde, was den ganzen Mechanismus sehr bald verderben müßte. Dies hindern nun die Coulissen, welche die oberen Enden der Radstangen nöthigen, mitsammt dem Querstock cc' und der in der Mitte befindlichen Stempelstange gerade auf- und abzugehen. Im Steigen und Sinken machen diese Radstangen eine Pendelbewegung, ihr Anknüpfungspunkt aber weicht so wenig wie der des Perpendikels aus, nur mit dem Unterschiede, daß dieser Punkt sich senken oder heben kann, was der Stützpunkt des Perpendikels auch nicht thut. Die Seitenbewegung der Stempelstange ist somit verhindert und es ist hier durch die Coulissen erreicht, was bei dem Balancier durch das Watt'sche Parallelogramm erzielt ist.

Vorläufer der Dampfschiffe.

Es ist unglaublich, welche Wichtigkeit die Dampfmaschine in der Gegenwart erreicht hat. Es giebt keine bewegende Kraft welche so groß und

zugleich so wohlfeil wäre als die Dampfkraft. Das Wasser, der Wind, fordern große Räume, sind nicht überall und nicht immer zu haben und leisten, wo sie auf Maschinen angewendet werden, auf Säge- und Mahl- oder auf Stampf- oder Oelmühlen, bei weitem nicht das, was man durch den Dampf erzielen kann. Welche Wind- oder Wassermühle vermöchte die Kraft von 100 Pferden zu ersetzen; man hat aber Dampfmaschinen von 1000 Pferdekräften, ja man hat sie doppelt so stark; aber abgesehen hiervon: was nützt denn Wasser für die Bewegung des Schiffes oder der Lokomotive — wo bekommt man Wind her wenn es windstill ist und wer schafft den Wind an für eine Säge- oder Mahlmühle mitten in einer großen Stadt, wer kann für eine Maschinenfabrik große, viele Centner schwere Eisenhämmer durch Wasser oder Wind in Thätigkeit setzen? Der Dampf hilft über alle diese Bedenken hinweg und durch seine Kraft werden Dinge erreicht, Schwierigkeiten überwunden, von denen man sonst kaum einen Begriff hatte. Es giebt Arbeiten des Alterthums, die man Wunderwerke der Welt nannte — unter diesen stehen die ägyptischen Pyramiden obenan — was will solch eine Pyramide in jetziger Zeit noch bedeuten! Mit Dampf knetet man Lehm, mit Dampf preßt man Ziegel, mit Dampf hebt man Ziegel und Mörtel zu beliebigen Höhen, und so entstehen in zwei oder drei Jahren rund um Paris Festungen dutzendweis, von denen jede einzelne zehnmal mehr Material umschließt als die größte Pyramide.

Die Alten haben Felsen ausgehöhlt und Steine gebrochen und ein solcher Steinbruch, das Labyrinth, zählt auch zu den Wundern der Welt. Sollte der Bau einer Eisenbahn mit meilenlangen Tunneln, wie sie über den Sömmering geführt worden ist, nicht bedeutender sein als irgend eine von den Aushöhlungen des Alterthums? die von Elora und Elephantine nicht ausgenommen.

Und diese Uebergewalt der neueren Zeit über das Alterthum verdanken wir der Benutzung des Dampfes und unsere Macht ist durch ihn so groß geworden, daß wir vor nichts mehr zurück zu schrecken brauchen. Man will von der Lombardei her die Alpen durchstechen um einen Tunnel unter dem Alpengebirge hinweg zu führen und es wird gelingen; man ist auch so sicher geworden, daß man vorher zu bestimmen weiß, was die Kosten solchen Unternehmens sein werden: mit so und so viel Kohlen kann ich eine Pferdekraft herstellen, eine Pferdekraft fördert 32,000 Pfund in einer Minute um einen Fuß, also in einem Tage um 1440 Fuß oder in 16 Tagen um eine Meile. Die zu bewältigende Masse wiegt so und so viele Millionen Pfund; um sie zu bewältigen, brauche ich so und so viele Pferdekräfte

so und so lange und mit einem Aufwande einer gewissen Summe sind wir mit der Arbeit in einem Jahre fertig.

Aber was hat der Dampf erst geleistet, wenn wir die Schifffahrt, wenn wir die Sicherheit und die Schnelligkeit betrachten, mit welcher wir jetzt die Meere durchschneiden.

Es gilt für eine Fabel, daß Richelieu den Erfinder der Aeolipile Caus als einen Narren ins Irrenhaus sperren ließ; hätte Caus wirklich mit Richelieu zu thun gehabt. So wäre dies wohl möglich geworden; zur Zeit Ludwigs XIII., d. h. vor mehr als 200 Jahren hatte man noch keinen Begriff von der Macht der Elemente, was Wunder, daß es damals so war, wenn ein so aufgeklärter Mann, wenn ein so großer Geist wie Napoleon noch nicht weit genug vorgeschritten war um das Richtige zu fassen, wenn eine sonst so praktische Nation wie die englische die Erfindung, welche in ihrem Schooße gemacht war, von sich wies.

Jetzt, wo die Sache von einer so außerordentlichen Wichtigkeit geworden, erheben natürlich alle betheiligten Nationen ihre Ansprüche und da scheint, obwohl in mystisches Dunkel gehüllt, die Ehre des frühesten Versuches den Spaniern zu gebühren (wie bereits oben angeführt), denn der Historiograph des Columbus, Navarete, erzählt in seinem ersten Theil der Relation des quatre Voyages de Christ. Colomb, daß Blasco de Garay im Jahre 1543 dem Kaiser (Karl V.) eine Maschine angeboten, mittelst deren man im Stande sein sollte, Schiffe ohne Ruder und Segel in Bewegung zu setzen. Manche Hindernisse verzögerten die Anstellung eines Versuches bis zum 17. Juni desselben Jahres, dann ward die Sache in Barcelona wirklich ausgeführt; allein der Erfinder zeigte die Maschine selbst Niemandem vor, sie war in einem großen hölzernen Verschlag verborgen. Die äußere Maschinerie ließ sich natürlich nicht verbergen: sie bestand in zwei am Hintertheile des Schiffes angebrachten Rädern, diese aber wurden von dem Verschlage auf der Mitte des Schiffes aus getrieben und zwar, wie man aus einem großen Kessel mit Wasser und aus dem Rauch und davon aufsteigenden Dampf vermuthet, durch eben diesen Dampf.

Die Versuche stellte Garay auf einem mit Getreide beladenen Schiffe von 200 Tonnen an (sind diese Tonnen etwa Tons, ein Gewicht von 2000 Pfund, so wäre dies schon ein Versuch sehr ins Große getrieben) und sie waren so überzeugend, daß alle Umstehenden den Kaiser versicherten das Versprochene sei vollkommen geleistet und die Versuche gelungen. Dennoch interessirte sich der Kaiser nicht genug dafür, um weitere Proben anstellen zu lassen; er erstattete dem Sennor Garay die Kosten seines Un-

ternehmens, ließ ihm überdies 200,000 Maravedis als einen Beweis seiner Zufriedenheit und kaiserlichen Gnade reichen und damit hatte die Geschichte ein Ende; niemand hörte wieder von dem Dampfboot.

Die kaiserliche Gnade muß übrigens nicht sehr groß gewesen sein. Die Spanier lieben es zu prahlen, sie werfen mit großen Zahlen um sich — man sollte meinen, wie viel Landgüter der Erfinder sich hätte kaufen können — nun bei uns würde er nicht einmal die Gerichtskosten des Kaufs eines mäßigen Gutes damit bestreiten, denn ein Maravedi ist nur ein Siebentel mehr als ein Pfennig, die 200,000 Maravedi schwinden also ungefähr auf 650 Thaler zusammen: allein groß oder klein, wie das Geschenk immer sei, ist damit noch gar nichts bewiesen. Ein Kessel mit Wasser ist noch keine Dampfmaschine und eben so gut konnte in dem Verschlage auch eine Anzahl Arbeiter verborgen sein, welche ein Schwungrad drehte, von dessen Riemscheibe die treibende Kraft für die Schaufelräder ausging.

Wahrscheinlich gehören die Vorschläge, welche Duquet zwischen den Jahren 1687 und 1693 zu Havre de Grace theils machte, theils ausführte, die Kraft des Windes durch mechanische Hülfsmittel zu verstärken, in dieselbe Kategorie, obschon der Gelehrte Marestier von diesen Versuchen die Behauptung hernahm, daß Duquet wirklich der Erfinder der Dampfschiffe sei; offenbar kann doch von dieser Erfindung keine Rede sein, bevor die Dampfmaschine erfunden ist, und wenn auch Papin ziemlich unbestritten sich dieser Ehre theilhaft gemacht, so ist er doch noch weit davon entfernt gewesen sie so zu construiren, daß sie geeignet gewesen wäre das Höchste zu leisten was die Mechanik erwarter kann, wie dies jetzt wirklich der Fall geworden.

Selbst Savery kann man nicht als den Erfinder der Dampfboote nennen, obwohl er im Jahre 1698, als er mit dem Bau einer Dampfmaschine beschäftigt war, das Modell eines Schiffes zeigte, welches durch Schaufelräder bewegt werden sollte; aber nicht durch Dampf, sondern wieder durch andere Schaufelräder, die getrieben werden sollten durch dasjenige Wasser, welches seine Dampfmaschine aus einem Brunnen, einem Schachte schöpfte. Man kann wohl kaum eine verwickeltere Idee fassen; wie es möglich, daß sie verwirklicht werde, dürfte wohl für immer ein Räthsel bleiben, man müßte denn die Dampfmaschine mitsammt dem Brunnen oder dem Bergwerk auf einen Wagen setzen, dazu die Mühlräder und man müßte nun neben dem Flusse, auf welchem das Schiff gehen soll, seines Weges fahren und durch Riemscheiben die Mühlräder mit den Schaufelrädern verbinden.

Solche Ideen gehören in Lichtenbergs berühmtes „Bedlam für Gedanken und Meinungen."

Nachweislich der erste, der ein Dampfboot nach dem von Papin auf der Fulde in Bewegung gesetzten ausgeführt hat, ist Jonathan Hull, welcher auch 1736 ein Patent darauf erhielt. Seine Idee war auch noch sonderbar genug: die hin und her gehende Bewegung sollte durch Seile auf Schaufelräder übertragen und diese sollten so umgedreht werden und das Schiff bewegen. Wie wenig er selbst von der Wichtigkeit eine Ahnung hatte welche die mit Schaufelrädern bewegten Schiffe einmal haben würden, geht aus einer Antwort hervor, die er der Admiralität auf die Frage gab — „ob wohl die Außentheile der Maschine den Wogen des Meeres widerstehen würden" — er sagte: „so gewiß es keinem vernünftigen Menschen einfallen könne ein solches Dampfschiff dem Wellenschlage des Meeres auszusetzen, so gewiß würden die Räder ꝛc. nicht Widerstand leisten, sondern beim ersten Versuch zerschmettert werden.

Hull's Patent erlosch, ohne daß sein Inhaber irgend etwas erreicht hätte. Wahrscheinlich ist solch ein Dampfboot nie ausgeführt worden, allein 40 Jahre später nahm Perrier, dessen wir bereits gedacht haben, die Sache wieder auf; er ließ ein Boot erbauen, auf welches er eine Wattsche Dampfmaschine mit doppelter Wirkung brachte und ließ durch dieselbe ein paar Schaufelräder in Thätigkeit setzen. Die Maschine war aber zu schwach: sie hatte nur die Kraft eines Pferdes, trieb das Schiff viel zu langsam und als unpraktisch, ja als unausführbar, kam die Sache abermals in Vergessenheit, wurde zwar nachmals durch den Marquis de Jouffroi und dann durch Desblanc aufgefrischt, doch immer als erfolglos wieder aufgegeben.

Versuche von Fitch bis Foulton.

Der durchaus praktische Franklin hatte auch hierfür einen richtigen Blick; er äußerte sich in seinen Briefen verschiedentlich über die Möglichkeit und die Zweckmäßigkeit einer solchen Verbindung von Schiff und Maschine, und vielleicht dankt seinen Winken der erste Amerikaner, der ein Dampfschiff construirte, Fitch, den Impuls.

Dieser Mann erbauete im Jahre 1786 ein solches, das die amerikanischen Gewässer und besonders den Delaware befuhr, wiewohl auch viel zu langsam und unter zu großen Kosten und immerwährenden Reparaturen, so daß Fitch die Sache aufgab, nach Europa ging und mit Vail, dem amerikanischen Consul von Lórient (Hafenstadt auf der Südseite der

bretagnischen Halbinsel) eine Verbindung einging, welche zu dem Plane führte die Dampfschifffahrt von Amerika, als einem für alle wissenschaftlichen Bestrebungen unfruchtbaren Boden, hinweg nach Europa zu verpflanzen.

Die französische Regierung, die unruhigste, die es jemals gegeben, 1791 (zwei Jahre vor der Ermordung des Königs), äußerte sich zwar beifällig über die Erfindung und den Ideengang, that jedoch nichts für die Verwirklichung und so blieb die Sache abermals bei einem mißlungenen Versuch. Rumsey, ein Zeitgenosse und Landsmann des eben gedachten Fitch, brachte einen Vorschlag Franklins in Ausführung, den nämlich, durch eine Dampfmaschine das Wasser am Vordertheil des Schiffs einzusaugen und in der Nähe des Steuerruders auszustoßen; dies war ohne Zweifel derjenige Weg, welcher am sichersten zum Ziele geleitet hätte, wenn man ihn nur richtig aufgefaßt und in dem wirksamen Maßstabe ausgeführt hätte, allein der Effect war zu unbedeutend, weil nicht die richtigen Mittel angewandt wurden. Bei Gelegenheit der Schraubendampfer wird ein Weiteres hierüber gesagt werden.

Auch ein Mr. Morey machte noch Vorschläge Schaufelräder und andere Arten von Rädern durch die Dampfmaschine in Bewegung zu setzen, doch durchaus nicht mit mehr Glück als seine Vorgänger, und es ist wahrscheinlich, daß alle diese Versuche nur darum scheiterten, weil die Dampfmaschinen, deren man sich bediente, noch nicht die gehörige Vollkommenheit hatten. Eine Dampfmaschine fordert große Geschicklichkeit von Seiten des Verfertigers. In Stuttgart wollte ein Chocoladenfabrikant seinen Cacao mit einer Dampfmaschine reiben lassen. Ein dortiger Schlossermeister übernahm die Anfertigung, und der Verf. hat die Maschine auch fertig gesehen; sie war erträglich gut ausgestattet, hatte kein ungeschicktes Ansehn, *allein sie ging nicht*. Nun in solchem Falle hätte sie noch viel größer sein können, sie hätte doch kein Schiff getrieben, weil sie nun einmal nicht ging. Jene kleine Maschine hatte die richtigen Verhältnisse, die rechten Maße für jeden einzelnen Theil, allein ihr Verfertiger hatte noch nicht Praxis, es war seine *erste* Dampfmaschine; schwerlich war die erste Locomotive, welche aus Borsig's Werkstatt hervorging, so vollkommen als seine fünfzigste oder seine neunhundertste; zugleich aber wollen die Erfinder so wichtiger Gegenstände, meistentheils von dem stiefmütterlichen Geschick nicht mit den hinlänglichen Diäten versehen für ihre Lebensreise, nur ein möglichst geringes Geld daran wenden, und so suchen sie sich die wohlfeilsten Arbeiter auf und das sind nicht immer die besten.

Die Erfindung des Dampfschiffes scheint am meisten gefördert zu sein durch den Amerikaner Livingston, dessen große Beharrlichkeit (eines der wichtigsten Requisite für Jemand, der seine Ideen ins Leben einführen will) durch mancherlei glückliche Umstände unterstützt wurde. Ihm hatte der Staat New-York im Jahre 1798 ein Privilegium auf 20 Jahre ausgestellt, falls er bis zum nächsten Jahre 1799 ein Dampfschiff erbauete, das mit der erforderlichen Geschwindigkeit stromauf und stromab führe. Es schien als solle auch hier, wie bisher alles Andere, der Versuch scheitern, denn er brachte das Erwartete nicht zu Stande, obschon er sich mit den bedeutendsten Mechanikern Kinsley, Roosevelt und Stevens zu dem Werke vereinigt hatte. Um den Neckereien zu entgehen, welche seit dem offenkundigen Mißlingen seiner Bemühungen ihn verfolgten, bewarb er sich um den Posten eines Gesandten bei der französ. Republik, und in Paris machte er im Jahre 1802 mit seinem Landsmanne Fulton, der sich gleichfalls mit dem Plane ein Dampfschiff zu bauen beschäftigte, Bekanntschaft. Fulton mußte schon irgend etwas der Art geleistet haben, was geeignet war Aufsehn zu machen; denn ein Franzose, Desplanc, der ein Patent auf Dampfschiffe hatte, verklagte ihn wegen seiner Eingriffe, und Fulton erwiderte vor Gericht nichts weiter als: er werde seine Dampfschiffe niemals auf den französischen Gewässern fahren lassen.

Obgleich aber von Fulton's Erfindungsgabe nichts weiter bekannt war, als daß er einmal mit dem Lord Stanhope über den Plan zu einem Dampfschiffe gesprochen, vereinigte sich Livingston doch mit ihm zu gemeinschaftlichen Bestrebungen, theilte mit ihm die Berechtigung, die sein Patent ihm gab, falls es verlängert werden sollte, und diese Verlängerung auf zwei Jahre für die Vorzeigung eines Probeschiffes wurde wirklich im Jahre 1803 noch erlangt. Nun gingen die vereinigten Leute tüchtig daran, und es ward auf der Seine ein Schiff vollendet, welches mit der Geschwindigkeit von fünf Fuß per Secunde die Seine aufwärts fuhr. Napoleon, dem die Erfindung zum Kauf angeboten wurde, war mit seiner bevorstehenden Kaiserwürde zu sehr beschäftigt, oder hielt wirklich die Sache durchaus nicht für wichtig genug um ihr seine Aufmerksamkeit zu schenken, und die Amerikaner gingen unverrichteter Sache ab.

Jetzt begann ihre Thätigkeit in New-York wieder, wobei der Name Livingston nach und nach verschwindet und Fulton ganz in seine Stelle tritt. Die Frist für Amerika war abermals abgelaufen; da sich jedoch kein neuer Bewerber eingefunden hatte, verlängerte man das Patent ohne große Schwierigkeiten, und hierbei sprach der Advokat Emmet, welcher vor

den Schranken der gesetzgebenden Versammlung Fulton's Sache zu vertheidigen hatte, öffentlich die denkwürdigen Worte:

„Das Herz blutet mir, indem ich es aussprechen muß, was mir unheilvolle Vorbedeutungen zu verkünden scheinen: — Sie werden für ihre Zukunft in dem öffentlichen Vertrauen nur einen gebrochenen Stab finden, und zum Lohne von der Dankbarkeit Ihrer Mitbürger nichts, nichts mit sich nehmen als einen gebeugten Muth, ein gebrochenes Herz."

Foulton's erstes Dampfschiff.

Von der Richtigkeit dieser Voraussetzung giebt Fulton selbst eine unverwerfliche Nachricht, indem ein Brief von ihm aufgefunden worden, welcher unter anderm folgende Stelle enthält:

„Als ich das erste Dampfboot zu New-York zu bauen begann, wurde das Project von dem Publikum entweder mit Gleichgültigkeit oder mit Verachtung als das Hirngespinnst eines tollen Träumers betrachtet. Selbst meine Freunde, obgleich sie noch am günstigsten über mich urtheilten, zuckten mitleidig die Achseln. Zwar hörten sie geduldig meine Auseinandersetzungen an, allein es entging mir nicht der Zug ungläubiger Bedenklichkeit, der sich auf jedem Gesicht ausprägte. Da ich täglich von und zu der Werfte ging, wo mein Boot im Bau begriffen lag, so hatte ich oft genug Gelegenheit, unerkannt von den Gruppen müssiger Leute, die Meinungen und Ansichten der Vorwitzigsten über die Erfindung und über den Narren, der sie gemacht, zu vernehmen. Es ertönte darüber nur eine Stimme, die des Spottes und der Verachtung. Oft hörte ich auf meine Kosten lautes Gelächter, geringschätzige Witze, altkluge Berechnungen über meine Verluste und Ausgaben, und täglich wieder die unvernünftige und doch stets wiederkehrende Behauptung: ich sei übergeschnappt. Nie begegnete ich einem einzigen ermuthigenden Winke, einem Strahl von Hoffnung oder einem warmen, herzlichen Wunsche. Selbst das Schweigen war nur Höflichkeit, denn es verbarg Zweifel oder Tadel.

Endlich erschien der Tag, wo der erste Versuch angestellt werden sollte. Es war für mich ein entscheidender Tag voll gespannter Erwartung. Ich lud mehrere von meinen Freunden ein an Bord zu gehen und mir den ersten glücklichen Versuch durch ihre Gegenwart zu verherrlichen. Einige derselben erzeigten mir aus persönlicher Achtung diesen Gefallen, allein es geschah offenbar ungern, denn sie fürchteten Zeugen meiner Beschämung, nicht meines Triumphes zu werden.

Ich meinerseits wußte wohl, daß ich mancherlei Gründe hatte an einem vollständigen Erfolge zu zweifeln; die Maschinerie war neu und schlecht gearbeitet, manche Theile daran waren von Handwerksleuten verfertigt worden, die noch nie dergleichen gearbeitet, außerdem konnten auch unvorhergesehene Ereignisse eintreten.

Endlich war der Augenblick da, wo der Befehl gegeben werden sollte das Schiff in Bewegung zu setzen. Meine Freunde standen in Gruppen auf dem Verdeck, Angst mit Furcht gemischt war auf den Gesichtern zu lesen, schweigend harrten sie in düsterem Verdruß, und ihre Blicke verriethen mir, daß sie nur Unheil besorgten, so daß ich selbst mein Unternehmen zu bereuen anfing.

Das Signal wurde gegeben und das Boot bewegte sich eine kleine Strecke weit, dann blieb es unbeweglich stehen. Dem Schweigen des vorausgegangenen Augenblicks folgte nun ein Gemurmel des Mißvergnügens, der getäuschten oder vielmehr der erfüllten Erwartung, der durch das Mißlingen erfüllten, denn man hatte nichts Gutes erwartet, und deutlich hörte ich die Worte: „sagte ichs nicht es werde so gehn? — Verrückte Projecte! Wären wir nur erst mit heiler Haut herunter von diesem Narrenschiff!"

Ich stieg nun auf eine Erhöhung des Verdecks und redete die Versammlung an; ich sagte, ich wisse nicht wo es fehle, allein wenn sie sich eine halbe Stunde gedulden wollten, so würde ich entweder die Fahrt fortsetzen oder für diesmal verschieben. Diese kurze Frist wurde mir bewilligt; ich stieg hinab, untersuchte die Maschinerie und fand die sehr leicht zu beseitigende Ursache der Stockung. Das Boot kam wieder in Bewegung und blieb darin, allein noch blieben alle ungläubig; Niemand schien geneigt dem Zeugniß seiner eigenen Augen zu trauen. Wir verließen die schöne Stadt New-York; wir fuhren durch die romantische und immer wechselnde Landschaft des Hochlandes, schon lagen die Häusergruppen von Albany vor unsern Augen, wir erreichten sein Ufer, und selbst dann noch als alles vollendet war, fand ich neue Bedenklichkeiten und Zweifel. Die Einbildungskraft war mächtiger als Thatsachen. Nun zerbrach man sich den Kopf, ob das schon Ausgeführte noch einmal möglich sein würde, und wenn es gelänge, ob denn auch ein nur einigermaßen bedeutender Nutzen erreicht sei."

Und von da, wo diese Zweifel ausgesprochen wurden, entwickelten sich für Fulton's Vaterland von Tag zu Tag die unermeßlichen Folgen dieser Erfindung in immer größerm Umfange. Die entlegensten Ansied-

lungen der Vereinigten Staaten wurden durch sie in nachbarliche Verbindung gebracht. Die Größe des Mississippi, Missouri, Ohio, des Arkansas, des Red River und die hundert von den kleinen Nebenflüssen der mächtigen Canadischen Seen und ihre Speisekanäle wurden nach allen Richtungen hin befahren und hierdurch die Ansiedlung auf unglaubliche Weise erleichtert und beschleunigt. Ueber alle menschliche Berechnung hinaus gewann Zeit und Kapital an Werth, und dieselben wohlthätigen Folgen theilten sich außer Amerika auch Europa und der ganzen civilisirten Welt mit. Aber während die Erfindung Fulton's den erstaunenswerthesten Aufschwung nahm, verlor er das Leben, und seine Familie dadurch nicht blos ihren Ernährer, sondern auch ihr ganzes bewegliches und unbewegliches Vermögen. Fulton starb kurze Zeit nach der Vollendung seiner Erfindung und nachdem er kaum dieselbe hatte ins Leben treten sehen, an einer Krankheit, die er sich dadurch zugezogen hatte, daß er sich weder Rast noch Ruhe gönnte, und in dieser hastigen Thätigkeit dem Körper die nöthige Pflege versagte. Gleich darauf erschienen seine Gläubiger und verfolgten ihre Ansprüche mit der, den edlen Söhnen der Freiheit eigenthümlichen Energie und mit der nöthigen-Rücksichtslosigkeit, welche erforderlich war um Fulton's Familie von Haus und Hof zu jagen und ihr die letzte Spur eines Besitzes zu rauben. „Jeder ist sich selbst der Nächste“, heißt jener berühmte christliche Grundsatz, nach welchem einem Gläubiger mit vollem Rechte die Befugniß zusteht, seinem Schuldner Alles zu nehmen, was zur Deckung der Schuld irgend erforderlich ist — unter Umständen auch etwas mehr. Dieser Grundsatz, wohl nirgends mit mehr Strenge geübt als in Amerika, brachte Fulton's Familie an den Bettelstab; von einer öffentlichen Unterstützung war in dem Lande des „Hilf dir selber“ lange keine Rede, und als endlich einmal, ja zum zweiten- und zum drittenmal vor dem Kongreß davon die Rede war, die Familie des Wohlthäters der Vereinigten Staaten, die Kinder Fulton's, durch eine Pension der traurigen Wahl zwischen der Mildthätigkeit der Leute und dem Hungertode zu überheben, fand diese Stimme keine Antwort.

Erfolg der Dampfschifffahrt.

Das Dampfschiff Fulton's, der Clermont, legte seine erste Reise nach Albany, eine Strecke von 120 Seemeilen oder 30 deutschen Meilen, in 32 Stunden zurück; bald kam es so weit, daß man diese Tour in 20 Stunden machte, jetzt legt man sie in einem halben Tage zurück. Da-

mals bewunderte man die merkwürdige Wasserkutsche mit den tobenden Rädern, dem rauchenden Mastbaum, und auf der ganzen Strecke waren die Ufer mit Neugierigen besetzt; jetzt kehrt sich kein Mensch mehr auf dem Absatz um wegen eines Dampfschiffes, so weit sind sie im Preise gesunken, d. h. so wenig erregen sie noch die Neugier, und es laufen jetzt die neugierigen Amerikaner kaum so massenhaft zusammen wenn ein Dampfschiff in die Luft springt, (was bei der unverantwortlich leichtsinnigen Art des Baues dieser Schiffe und bei der gänzlichen Aufsichtslosigkeit leider fast in jeder Woche geschieht) als es damals bei der Erscheinung des ersten Dampfbootes geschah.

Aber die Dampfschifffahrt hat sich dort in Amerika auch so gewaltig gehoben wie nirgends sonst, und sie kann auch in der alten Welt gar nicht solche Vortheile darbieten, solche schnelle und glückliche Umwälzungen hervorbringen als dort, weil die Flüsse geregelt und befahren, Kanäle, Wasser- und Landverbindungen aller Art vorhanden sind, die damals Amerika gänzlich fehlten und zum Theile noch fehlen, denn man muß dasjenige, was selbst auf den Specialkarten einzelner Staaten als große Straße angegeben ist, ja nicht in unserem Sinne nehmen. Diese großen Straßen sind gangbare Pfade und weiter nichts; zu Lande kommt man dort auch fast gar nicht oder nur auf wenigen Punkten erträglich fort. Der Fluß ist das Communicationsmittel, und da seine Ufer entweder dicht mit Urwald bestanden sind, oder an dem untern Laufe endlose Sümpfe jedes Jahr zweimal mit eben so endlosen gährenden Wasserflächen abwechseln, so kann von Leinpfaden, auf denen man die Schiffe durch Menschen oder durch Pferde zöge, gar keine Rede sein.

Jene Räume sind auch jetzt nur noch sparsam bevölkert, und die Masse von 24 Millionen Menschen, deren sich Nordamerika jetzt rühmt, zwei Dritttheil von dem was Frankreich besitzt, ist zerstreut über einen Flächenraum von 180,000 Quadratmeilen, also auf eine circa zwanzig Mal so große Ausdehnung. In Frankreich leben auf einer Quadratmeile etwa 4000 Menschen, in Nordamerika auf einer gleich großen Strecke noch nicht einmal 90; es kann also Nordamerika, um so bevölkert zu werden wie Frankreich, eine 44 Mal größere Menschenmasse nähren als es jetzt hat, und die Leute werden alsdann noch besser leben können als in Frankreich, weil der Boden von bei weitem größerer Fruchtbarkeit ist; allein diese höchst geringe, längs der vielen Flüsse Amerikas in dünne Fäden zerstreute Bevölkerung würde nicht bestehen können, würde sich nicht haben vertheilen, das Land zur Aufnahme mehrer, überhaupt zur Aufnahme des

Ueberflusses und des Abschaumes von Europa vorbereiten können ohne die Dampfschifffahrt, darum hat sich diese auch dort so unglaublich schnell entwickelt. Die Dampfschiffe drangen 600 deutsche Meilen stromaufwärts und brachten bis an die fernsten Zuflüsse des Mississippi, Ohio und Missouri einzelne Ansiedler und ganze Familien täglich zu Tausenden; diese Ansiedler gründeten Dörfer. Nein Dörfer giebt es dort nicht; jedes einzeln stehende Haus, jede Farm führt, durch seinen eitlen Besitzer dazu gestempelt, schon den Namen einer Stadt (Town). Diese Ansiedler gründeten also Städte, zu der Stadt Einhaus kam bald ein anderes, ein drittes Blockhaus, nun ist es eine Stadt Dreihaus, Sechshaus, aber bald stehen fünfzehn und dreißig Blockhäuser da. Jetzt werden Straßen abgesteckt und die Quadrate nummerirt, den Kirchen, Rathhäusern, Schauspielhäusern 2c. Plätze angewiesen, und noch zwanzig Jahre später, so sind diese Plätze wirklich bebaut, und wo es der Boden gestattet, wo er das Material dazu hergiebt, kommen auch an die Stelle der Blockhäuser solche von Luftziegeln oder gar von gebrannten Steinen, und durch die Dampfschiffe wachsen die Städte empor wie die Pilze, und durch diese Pilze werden die Dampfschiffe befrachtet, und sie rentiren so, daß sie in einer unaufhörlichen Zunahme begriffen sind; so steigert eines das andere, und die ungemeine Billigkeit des Brennmaterials hilft auch dazu, denn das Holz ist fast werthlos, es kostet nichts weiter als das Fällen; ein Jeder giebt es gerne umsonst her, denn durch das Abholzen wird der Boden ja erst brauchbar, und so steigert Eines das Andere und wäre der Unsinn nicht so groß, so würde noch Größeres daraus hervorgegangen sein.

Mit mehr Bedacht und darum auch viel sicherer und mit größerem Erfolg ist in Europa die Dampfschifffahrt fortgeschritten. Hat sie in Amerika vorzugsweise die Flüsse in Anspruch genommen, so hat man gegentheils in Europa die Seeschifffahrt durch Dampf mehr ausgebildet. Diese ist jedenfalls die bei weitem schwierigere: sie forderte das Talent, das Genie großer Mechaniker und Schiffsbaumeister zur Lösung bisher unüberwundener Probleme auf. Das amerikanische Dampfboot ist breit und sehr flach, mit einem ebenen Boden ohne Kiel, es ist gestaltet wie ein Prahm, nur mit dem Unterschiede, daß es spitz zuläuft. Unmittelbar auf dem Schiffsboden steht die Maschine, sie ist im Raum ziemlich beschränkt. Auf dem Bord liegen die Räder durch Radkasten bedeckt, aller übrige Raum des Schiffes ist für die Güter, Kisten, Säcke 2c. bestimmt; auch die ärmsten, am wenigsten zahlenden Passagiere liegen dort so gut wie es geht. Unmittelbar hierüber erheben sich wahre Feenbauten, leicht, luftig, so breit

ausgeladen, daß man die Maschinerie, die Räder, das ganze Schiff gar nicht sieht. Dort sind die elegant eingerichteten Salons, die prächtigen, mit Luxus, Verschwendung und splendider Geschmacklosigkeit möblirten und ausgestatteten Kajüten, Parlours 2c. und dort sitzen die Dandy's von New-Orleans und Newyork, kauen Tabak und speien den braunen Saft auf die kostbaren Teppiche, legen die Füße auf den Tisch „um die schöne Aussicht zu genießen“ und neben den staubigen Füßen sieht man das Gesicht der jungen oder alten Lady, welche emsig in einem Buche liest „um die schöne Aussicht zu genießen.“

Ueber diesen Drawing Rooms, Speisesälen, Kajüten 2c. erhebt sich die Terrasse, eine, die ganze Ausdehnung des Schiffes überragende freie Fläche, im Sommer meistentheils noch mit einem großen Zeltdache von farbig gestreifter Leinwand überdeckt, der gewöhnliche Aufenthalt der männlichen Bevölkerung des Schiffes, wo nur der große Rauchfang des Dampfkessels an den Vulkan erinnert, auf welchem man sich befindet; und so, ein ovaler ungeheuer großer flacher Kasten von zwei Stockwerken, von Menschen wimmelnd, bewegt sich das Dampfschiff die Ströme auf und ab, darum so vortheilhaft für den Unternehmer, weil der ganze Raum für Passagiere und die ganze Tragkraft oder Lastigkeit für Kaufmannsgüter benutzt werden kann, nichts davon für das Brennmaterial nöthig ist, denn dieses liegt nicht auf dem Schiffe, sondern am Ufer und je nachdem das Bedürfniß eintritt, wird alle vier oder sechs Stunden dem Ufer zugelenkt, angehalten — es werden lange Bohlen gegen den Landungsplatz gelegt und „Wood peil!“ (Holz tragen) ertönt des Heizers und des Maschinisten Stimme im untersten Raume und alle Passagiere, welche die Reise ohne Bezahlung, lediglich für die Mühe des Holztragens mitmachen, eilen auf den Planken dem Lande zu, nehmen einige Scheite Holz auf ihre Schultern und tragen sie zum Schiffe, bis der Heizer meint auf drei oder mehr Stunden versorgt zu sein. Dann wird der Holzlieferant bezahlt und weiter geht die Fahrt.

Eine solche Einrichtung kann für die See nicht getroffen werden; die sehr natürliche Folge von dieser Unmöglichkeit ist, daß der Dampfer sich mit dem Brennmaterial für die ganze Reise versehen muß und hierdurch wird z. B. bei einer Reise von Europa nach Amerika die ganze Hälfte der Tragkraft eines Schiffes in Anspruch genommen, wodurch also die Rentabilität des Schiffes um fünfzig Procent verringert wird. Dampfschiffe für die See müssen mithin durchaus anders construirt und es muß der gedachte Umstand ganz besonders berücksichtigt werden. Es ist daher

auch begreiflich, daß man in England die einmal erweckte Aufmerksamkeit auf die Dampfschiffe der See zulenkte. Die Erfindung hatte hier ihren ganz eigenen Fortgang und sie ist, unabhängig von Amerika, ausgebildet worden.

Man hat allerdings auch auf den Flüssen begonnen; eine für diese besonders zweckmäßig scheinende Idee, eine Art Paternosterwerk über dem Kiel durch das Schiff zu legen und die Schaufeln zwar auch innerhalb des Schiffes, aber natürlich über dem Wasserstande zurückkehren zu lassen, ist aber niemals zur Ausführung gekommen und die Bewegung durch Räder wurde in den Kanälen und Flüssen Englands nach kurzem Bestehen verboten, weil die Ufer durch den erregten lebhaften Wellenschlag beschädigt würden.

Eine solche Verkehrtheit in dem an sich so praktischen England auftauchen zu sehen muß befremden; sie wird jedoch für denjenigen, der England und die Engländer näher kennt, erklärlich durch den störrigen, mit unbeschreiblicher Hartnäckigkeit am Alten, selbst am Schlechten aber am Gewohnten klebenden Charakter des Volkes. Wenn diese Hartnäckigkeit nicht wäre, wie hielten sie's dann unter ihrem tyrannischen Parlament aus, welches mit sammt der die Freiheiten des Volkes schützenden Magna Charta ein wahres Pasquil auf die Freiheit ist, wie hielten sie's denn aus unter der Tyrannei ihrer Gesetze, ihrer Privilegien, ihrer Armentaxe, ihrer Monopole, wie hielten die Pachter es aus unter dem barbarischen Druck ihrer Grundherren, wie die Soldaten und die Matrosen unter der geschwungenen neunschwänzigen Katze — Gewohnheit, süße Gewohnheit. Der Engländer ist von Kindheit an die bluttriefende Ruthe gewöhnt, daher unterwirft er sich der Katze ohne Murren — er ist von Kindesbein an gewohnt von der Trefflichkeit der engländischen Gesetze, von der Selbstregierung, von den großen Freiheiten welche die Nation errungen, sprechen zu hören, bis er nach und nach selbst daran glaubt und mit derselben Salbung, mit welcher ihm das unsinnige Zeug vorgepredigt worden, wieder davon predigt.

So verwirft er alles Neue und wäre es das Beste und überträfe es das was er bisher gehabt um das irgend Mögliche. So ist es denn weiter nicht zu verwundern, daß auch die Dampfschifffahrt so schwer Eingang fand wie die Dampfmaschine, die Gasbeleuchtung, die zweiflügeligen Fenster statt der Guillotinen, die man zu drei in jeder Etage jedes Hauses sieht, wie die Oefen statt der Kamine, wie der gute Kaffee statt des schlechten ꝛc. ꝛc. Es war denn mit dem Dampfschiffe nicht anders. Stanhopes Entenfüße (1795) machten nicht mehr und nicht weniger Glück

als Bunters und Dickinsons Radschaufeln (1801) auf der Themse oder Symingtons eigentliche Ruderräder auf dem Clydekanal (1809) oder Bell und Thomsons Passagierschiff, das 1812 zwischen Glasgow und Greenock fuhr und kaum so viel Ertrag lieferte, daß dadurch die täglichen Ausgaben, die Unterhaltungskosten gedeckt waren. Manche Leute, welche sich dafür interessirten, oder welche wirklich als Sachkenner dafür sprachen und handelten, wie Stevens, wurden vom Publikum für Narren erklärt. Der Nutzen, den die Dampfschiffe in den der Fluth ausgesetzten Häfen dadurch leisteten, daß sie Segelschiffe gegen Wind und Wellen bugsirten, verschaffte ihnen endlich nicht sowohl Sympathien als Duldung — man lachte nicht mehr wenn man eins sah, allein man kümmerte sich auch nicht weiter darum; man beförderte sie nicht und im Jahre 1820 konnte sich das stolze Albion erst dreiundvierzig kleiner Bugsir- oder Passagierdampfboote rühmen, zu einer Zeit wo doch schon die Elbe, die Oder, ja sogar die Spree und die Havel zwischen Berlin und Potsdam durch Dampfboote befahren wurden.

Aber im Jahre 1830 hatte England 315; — das starre Eis des Altherkömmlichen war gebrochen — 1840 zählte England schon 824, sie waren 1850 auf 1240 und 1857 auf 1493 gestiegen.

Die englischen Schiffe dieser Art waren vorzüglich für die See bestimmt; von den 800 Dampfbooten, welche Amerika gegenwärtig zählt, sind beträchtlich mehr als sieben Achtel für die Flußschifffahrt, für den Verkehr im Innern gebaut; allein obwohl die englischen Dampfer von Anfang an im umgekehrten Verhältniß standen (aus dem bereits angeführten Grunde, weil der Verkehr im Innern sich durchaus nicht auf die Flußufer beschränken kann, indem das ganze Land mehr als überreich mit Menschen bedeckt ist und weil Kunststraßen nach allen Richtungen hin es durchschneiden), obwohl sie vorzugsweise für den Seeverkehr eingerichtet waren, so machte doch ein amerikanisches Schiff zuerst die Reise über den atlantischen Ocean; es war die in Newyork erbaute Savannah, welche 1819 von Newyork nach Liverpool gelangte ohne eine Zwischenstation genommen zu haben — von dort nach Erneuerung des Kohlenvorraths nach Petersburg ging und von hier „nachdem es den Ruhm der Kühnheit amerikanischer Seeleute bis an die Grenzen der civilisirten Welt getragen" (so drückte sich der New-York Herald aus) „im glänzenden Triumphe zurückkehrte nach dem *Centralpunkte der Kultur, des Kunstsinnes, der Wissenschaftlichkeit und der Moralität*, nach seinem Geburtsorte Newyork".

Das Dampfschiff.

Die beigefügte Zeichnung giebt einen getreuen Abriß des von Oliver Lany erbauten Dampfers Medea, eines der schönsten Schiffe der engländischen Marine von der Werfte von Woolwich.

Dasselbe hat, um die Kraft des Windes zu benutzen, wenn es bequem thunlich, zwei vollständige Masten und einen kleinen Hülfsmast an Stelle des dritten oder Besammastes; ein Vortheil, den es vor andern Dampfschiffen voraus hat, welche zwar auch Masten tragen, die jedoch wenig oder gar nicht brauchbar sind, da sie weder die gehörige Stärke noch die erforderliche Takelage haben. Solche Dampfschiffe sind allein auf ihren Kohlenvorrath angewiesen; wirklich für das Segeln ausgerüstete Schiffe

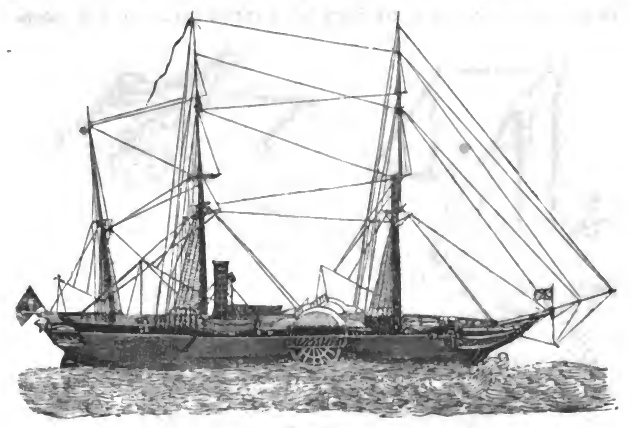


Fig. 33.

können aber die Maschine vollständig ruhen lassen, so lange sie günstigen Wind haben, was durchaus nicht etwa ein unbedeutender Vortheil ist, sondern dem Rheder manches tausend Thaler spart.

Der Leser sieht dicht an den Masten die Wandten (von einer Verketzerung dieses Wortes in „Wände" kommt der Ausdruck „an den Wänden emporklettern, es muß heißen an den Wandten emporklettern) der echte Matrose verschmäht, wie bereits früher bemerkt, dieses Hülfsmittel, er klettert weder vor Lust noch „vor Angst an den Wänden hinauf," er bedient sich dazu

der Staggs, die vom Bord zum Mars oder vom Mars zur Stenge, von der Stenge zur Bramstenge rc. d. h. zur Oberbramstenge, überhaupt aber von Mast zu Mast führen, also nach dem Vordermast, zum Bugspriet, zu dessen Spitze übrigens auf dem liegenden Baum selbst oder auf dem unter ihm hängenden durch eine Spreize gespannten Seil gegangen wird.

Zwischen den beiden Hauptmasten sieht man die Schaufelräder, welche nur mit ihren Kränzen in das Wasser tauchen, damit die Schaufeln so viel als irgend möglich nur die oberste Schicht des Wasserspiegels treffen, nicht tiefer als ein bis zwei Fuß, überhaupt nicht tiefer als eine Schaufelbreite eintauchen; vor dem Mittelmast steht der Schornstein, wegen dessen, so lange das Schiff vor Dampf geht, alle Segel gänzlich geborgen, d. h. nicht blos gereeft, sondern von den Masten abgenommen sind, sie wären sonst nicht nur dem Verräuchern, sondern auch dem Verbrennen ausgesetzt. Im Uebrigen gleicht ein solches Schiff jedem andern gut gebauten Seeschiffe.

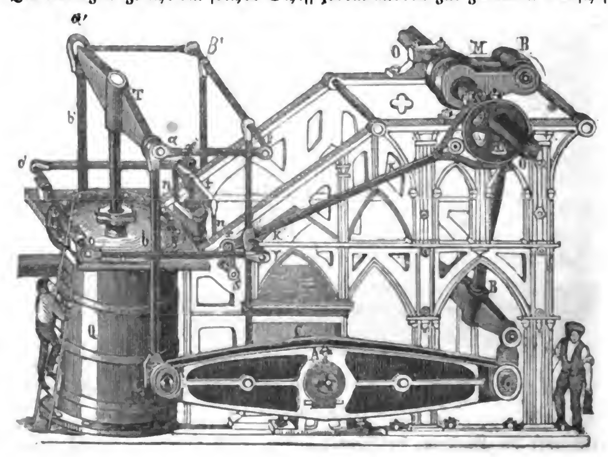


Fig. 34.

Daß bei einem Dampfschiffe die Watt'sche Maschine mit dem hochlaufenden oder schwingenden Balancier nicht anwendbar ist, leuchtet von selbst ein; das nächste war also, den Balancier von seinem hohen Gestell herab zu nehmen und neben die Maschine zu legen wie Fig. 34 zeigt; dies hat aber wieder die natürliche Folge, daß man zwei Balanciers haben muß; der Leser möge sich also auf der Axe A dieses eisernen Balkens, jenseit

der Maschine und des Cylinders, für ihn unsichtbar, einen zweiten Balancier denken. Die beiden Stangen a und a', durch den eisernen Träger T verbunden, werden vermöge der Stempelstange gehoben und gesenkt. Q ist der Dampfcylinder — hier eine Maschine mit Niederdruck und doch von 600 Pferdekraft, also von einem Durchmesser von 7 Fuß bei einer Höhe von 10 bis 12, denn der Hub soll sehr hoch sein, um eine tüchtige Hebelkraft an dem Krummzapfen MB zu gewinnen. Das Gestänge α β γ und o zeigt das mit dem Balancier verbundene und wegen seiner Stellung verkehrte Wattsche Parallelogramm.

Der Balancier setzt mit seinen entgegengesetzten Enden die Schiebestangen BB in Bewegung, deren unteres Ende an dem die beiden Theile des Balanciers koppelnden Balken befestigt, deren oberes Ende aber mit dem Krummzapfen M verbunden ist. An der Axe O, welche durch die Schiffswand geht, sitzt das Schaufelrad. Auf dieser Axe ist auch ein Excentrik E, welches die Schiebestange k k bewegt, mittelst deren das Schubladenventil n n t geöffnet und geschlossen wird. Der Dampf strömt durch das Rohr v.

Wir haben hiermit für ein Rad gesorgt, aber nicht für das zweite auf der andern Seite des Schiffes. Nun, dies ist sehr einfach: dafür ist nämlich neben dieser ersten noch eine zweite Maschine vorhanden, welche ganz dasselbe thut. Man hat dadurch den Vortheil, daß man jedes Rad einzeln drehen kann, wodurch das Schiff eine vom Steuer ganz unabhängige Lenkbarkeit erhält und doch gestattet, wenn es nöthig ist, beide Räder in eine vollkommen gleiche Bewegung zu bringen.

Begreiflicherweise hat ein so wichtiger Gegenstand den Scharfsinn der Mechaniker gewissermaßen herausgefordert und es sind dadurch nicht blos mannigfaltige Vorschläge entstanden, Versuche gemacht, sondern man hat auch wirklich zwei ganz neue Systeme von Dampfmaschinen erfunden, welche direct, d. h. ohne Balancier auf die Radaxe wirken und man hat dadurch an Raum sowohl wie an Kraft gewonnen.

Das eine derselben ist gewissermaßen schon in der Fig. 32 repräsentirt. Man darf sich dieselbe nur liegend denken, so ist dadurch das Nöthige gegeben. Der Cylinder steht nicht aufrecht, er liegt horizontal; Stempelstange t, welche zwischen den Coulissen c c' läuft, bewegt sich also nicht vertikal sondern horizontal. Die Lenkstangen c n, welche hier ein Schwungrad drehen, thun dasselbe bei dem Schiffe mit einem Schaufelrade. Gewöhnlich aber laufen die Lenkstangen nicht wie hier zurück unter oder hinter dem Cylinder, sondern sie gehen vorwärts, was ganz gleichgültig für die

Wirkung ist, aber den Vortheil hat, daß man die Maschine selbst so weit oder so nahe von den Schaufelrädern stellen kann, als es einem vortheilhaft

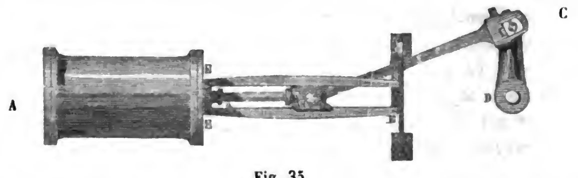


Fig. 35.

oder bequem ist. In diesem Falle würde die Zeichnung Fig. 35 uns die Wirkung veranschaulichen.

Die Stempelstange A bewegt sich unverrückbar parallel mit den Coulissen EE. An ihrem Ende ist ein Gelenk B, welches eine Stange BC mit dem Krummzapfen CD verbindet. BC macht also die Schwingung, welche die Lenkstange des Balanciers macht, sie dreht den Krummzapfen um seine Axe. Auf dieser, D, sitzt das Schaufelrad.

Dampfmaschinen mit oscillirendem Cylinder.

Die letzte Abänderung der Dampfmaschine ist die mit dem oscillirenden Cylinder. Sowie derselbe senkrecht stehen oder liegen kann, so kann er auch jede andere beliebige Lage haben; man giebt ihm nun die Einrichtung, daß er seine Lage verändern kann, d. h. man giebt ihm selbst Axen und zwar entweder in der Mitte oder unten. Die Axen sind weit und hohl, haben Oeffnung genug um den nöthigen Dampf einzulassen einerseits und den verbrauchten Dampf andrerseits zu entlassen. Der Weg ist ganz der nämliche wie bei jeder andern Maschine, bei der das Schubventil mit dem Cylinder in Verbindung ist, die Steuerung nur ist anders. Da der Cylinder sich bewegt, so kann er jede Lage annehmen welche die Stempelstange (die bestimmt ist die Axe des Schaufelrades durch den Krummzapfen zu drehen) erforderlich macht; Fig. 36 zeigt eine solche Dampfmaschine, welche im Besitz des Verfs. ist. Wir sehen hier den Cylinder in einer schrägen Lage, um seine Oscillation und die Verbindung der Stempelstange mit dem Krummzapfen zu zeigen, zugleich aber sieht man auf der Seite, nach welcher der Cylinder sich neigt, das Ventil und die Art, wie dasselbe verschoben, d. h. so bewegt wird, daß es rechtzeitig sich öffnet und schließt, wechselweise den Dampf ein- und ausläßt.

Wo wir hier das Schwungrad sehen, da ist bei der Schiffsdampfmaschine das Schaufelrad angebracht.

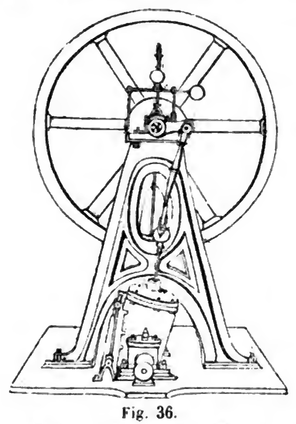


Fig. 36.

Es wird durch diesen oscillirenden Cylinder außerordentlich viel gewonnen. Die ganze Einrichtung wird im höchsten Grade vereinfacht, und da der Dampf sich gewissermaßen selbst absperrt, so hat es keine Schwierigkeiten die Gelenke, durch welche er zu streichen hat, Dampfdicht zu machen. Luftdicht wäre sehr schwer und würde einen scharfen Druck der Theile gegen einander bedingen; dampfdicht ist darum sehr leicht zu machen, weil der Dampf sich an den Stellen, durch die er streichen möchte, zuerst niederschlägt, weil sie kälter sind, und also sein eigener zusammengeschrumpfter Körper ihm auf diese Weise selbst den Weg versperrt.

Der oscillirende Cylinder schwingt in fußgroßen hohlen Zapfen, welche durch einen breiten Kanal, der als Gürtel sich um den Cylinder legt, mit einander und mit dem Schiebeventil verbunden sind. Er strömt z. B. rechts ein, geht zum Ventil, aus diesem unter den Kolben, hebt denselben und treibt den Krummzapfen aufwärts bis alles zusammen senkrecht steht. Hier wäre die Wirkung nun zu Ende und die Maschine hätte ihren Lauf vollbracht; allein das Schwungrad oder das Schaufelrad und das forteilende Schiff sind in einer gewissen Bewegung. Diese Bewegung des einen oder des anderen hört nicht auf in dem Augenblick, wo Cylinder, Stempelstange und Krummzapfen senkrecht stehen, sondern sie setzt sich durch das Beharrungsvermögen fort, und so kommt alles dasjenige, was jetzt als senkrecht stehend bezeichnet ist, in eine nach der anderen Seite geneigte Lage.

Sobald dies geschieht verkehrt sich die Richtung des Ventils und es gestattet dem Dampf den Eintritt über den Stempel, und in demselben Augenblick auch auf der andern Seite dem bisher eingeschlossen gewesenen Dampf, der unter dem Stempel war, den Austritt aus seinem Verschluß. Der letztere nimmt nun den Weg zu der anderen Hälfte des Kanals, der um den Cylinder läuft und zu der zweiten hohlen Axe des Cylinders hinaus, wie die Fig. zeigt.

Die Schiffsmaschinen sind, um Feuerung zu ersparen, fast sämmtlich Hochdruckmaschinen, aus demselben Grunde sind sie aber auch Maschinen mit Condensation. Soll ein Schiff mit fünf Atmosphären Druck auf dem Stempel, arbeiten so ist, da auf der andern Seite eine Atmosphäre in Form des Wasserdampfes, welcher mit der Luft communicirt, vorhanden ist, eine Spannung von sechs Atmosphären im Kessel nöthig. Kann man diesen Wasserdampf fortschaffen, indem derselbe aus dem Cylinder nicht an die Luft tritt, nicht diese zu überwinden und zu tragen hat, sondern indem er vernichtet wird, so spart man die Feuerung, welche zur Erhitzung des Wassers auf den höheren Grad nöthig ist; man kommt mit fünf Atmosphären Spannung aus, bedarf der sechsten nicht. Der Vortheil ist sehr groß, denn es handelt sich um viel Wasser, welches Monate lang ununterbrochen an vier bis sechs und mehr Grad weniger heiß zu sein braucht, als im andern Falle; es handelt sich um die Ersparniß von tausenden von Centnern Steinkohlen und um die Ersparniß des Raumes dazu.

Was auf dem Festlande häufig ein Hinderniß für die Anwendung des Condensators ist, der Mangel an hinreichendem Wasser, dieses fällt auf der See natürlich ganz fort und macht die Sache sogar ohne allen Condensator so ab, daß man den verbrauchten Dampf durch ein weites Rohr am Hintertheil des Schiffes sofort in das Meer oder den Fluß strömen läßt. Die bloße Berührung mit dem Wasser schlägt ihn nieder, und es bedarf keiner Pumpe, um kaltes Wasser in den Condensator zu spritzen, keiner anderen Pumpe, um das erwärmte Wasser fort zu schaffen; das geht alles von selbst, es kommt also zu der Ersparniß an Geld und Raum auch noch Ersparniß an Kraft, und somit sind genug Gründe vorhanden, die Condensation anzuwenden, falls nicht andere überwiegende Gründe eintreten, den verbrauchten Dampf durch den Schornstein zu entlassen, daher sind häufig die Maschinen so eingerichtet, daß man es in seiner Wahl hat die Condensation oder die freie Entlassung zu gebrauchen.

Der Rauchfang muß nämlich einen mächtigen Zug haben, sonst unterhält er die Verbrennung nicht in geeigneter Weise. Gewöhnlich bewerkstelligt man dies durch hundert Fuß hohe Schornsteine. Bei diesen ist ein weiteres Hülfsmittel ganz überflüssig. Locomotiven können keinen hohen Rauchfang haben, und da das Feuer, um recht wirksam zu sein, durch Röhren innerhalb des Kessels streicht, so wird sein Weg unnatürlich verengert; hier schickt man den entlassenen Dampfstrahl durch den Rauchfang aufwärts, welches zur Folge hat daß in den, dadurch beinahe luftleer werdenden Raum des vom Dampf durchstrichenen Rohres die, durch den Kessel

gehende, erhitzte Luft mit großer Vehemenz eindringt und da diese wieder nicht anders als durch das Feuer im Heizraume ersetzt werden kann, so folgt dieses dem Zuge — Zug — das ist das große Wort! Zug will man haben, geschieht es nicht durch das aufgehobene Gleichgewicht der langen Luftsäulen innerhalb und außerhalb des Rauchfanges, so geschieht es durch den Dampfstrom, der die Luft fortreißt und andere zwingt an deren Stelle zu treten.

Auf Schiffen nun kann man viel längere Rauchfänge anwenden als auf Locomotiven; es wird mithin für viele Fälle eine Vermehrung des Zuges durch den Dampfstrom unnöthig sein; dann also läßt man die Maschine mit Condensation, mit Verdichtung durch das Fluß- oder Seewasser arbeiten. Es wird aber auch Fälle geben, wo die Höhe, welche der Rauchfang haben darf, nicht ausreichend ist, um lebhaftes Feuer unter genügendem Zuge hervor zu bringen; in diesem Falle wird man die darauf eingerichtete Maschine so spielen lassen, daß sie die Condensation umgeht und der Dampf in den Rauchfang tritt; sofort entsteht der nöthige lebhafte Zug, und deshalb diese vortheilhafte doppelte Einrichtung.

Die Triebstange des Stempels dreht direct oder indirect durch den Balancier die Axe eines Schaufelrades; jedes derselben hat seine eigene Maschine, denn nur bei ganz gerader Fahrt dürfen beide Räder mit derselben Schnelligkeit gedreht werden; bei jeder Wendung, bei jedem Bogen, den das Schiff beschreibt, muß das Rad auf der äußeren Seite mehr Bewegung haben als das auf der innern Seite des Kreises; man muß sogar ein Rad können still stehen lassen, indeß das andere arbeitet. Die Arbeit des Wendens eines Dampfschiffes ganz allein dem Steuer überlassen verringert dessen Beweglichkeit und Leitungsfähigkeit; — es geht, das Schiff kann gewendet werden, allein durch einen so großen Bogen, daß es mitunter auf Flüssen unausführbar wird und daß ein lästiges Hin- und Zurückfahren nöthig ist, um die geforderte Kreislinie in einzelnen Abtheilungen heraus zu bekommen, wie man das bei allen Dampfbooten, deren beide Räder auf einer Axe sitzen, sehen kann, auf dem Rhein und der Elbe wie auf der Oder und Weichsel.

Noch empfindlicher wird dieser Nachtheil bei einem Kriegsschiffe. Während der Schlacht kommt es so sehr auf die Geschicklichkeit im Wenden an, daß die Engländer aus dieser Ueberlegenheit alle ihre zahlreichen Siege über Holländer, Spanier, Franzosen &c. herleiten; — jetzt freilich hat sich das Verhältniß geändert, wenigstens zwischen Franzosen und Eng-

ländern, die zum mindesten gleich gewandt sind; allein so lange dieser eine Vortheil auf Seiten der Engländer war, brachte er auf ihre Seite den Sieg.

Darum wendet man bei See- und Kriegsschiffen nirgends mehr die, beiden Rädern gemeinsame Wirkung an; allein man läßt auch jetzt meistentheils die Räder weg und bewegt die Schiffe durch andere Mittel. Die Räder nämlich, an beiden Seiten des Schiffes gelegen, sind den feindlichen Kugeln am stärksten ausgesetzt und verhindern durch den Raum den sie wegnehmen auf jeder Seite des Schiffes die Aufstellung von acht bis zwölf Geschützen. Das Eine hat man zu beseitigen gesucht indem man den Radkasten mit vierfachen halbzolldicken Platten von Schmiedeeisen bedeckte, welche, durch sehr starke Stützen gehalten, allerdings geeignet scheinen manchen Kanonenkugeln Widerstand zu leisten; wer aber weiß, daß die Schiffe Sechsunddreißigpfünder, wer weiß, daß die schwersten Batterien der neueren Schiffe gar Sechszigpfünder führen, der glaubt nicht recht an die Widerstandsfähigkeit einiger solcher Eisenplatten, und Versuche, nicht einmal mit dem schwersten Kaliber, haben es auch gelehrt: jeder Schuß verursachte tiefe Beulen, und es läßt sich denken, daß einige Kugeln auf dieselben Stellen kommend, den Schutzmantel zerreißen und damit der ganzen Dampfschifffahrt ein Ende machen; denn wird ein Rad zertrümmert, so ist das Schiff unbrauchbar, selbst wenn die Maschine nicht gelitten haben sollte, was nicht einmal wahrscheinlich.

Ein anderer Uebelstand liegt in der Unmöglichkeit den Wellen zu gebieten, daß sie das Schiff nicht schaukeln sollen. Geschieht dies aber, neigt sich das Schiff bald auf eine, bald auf die andere Seite, so wird die niedrigere ihr Rad so tief eintauchen sehen, daß entweder die Maschine es nicht mehr drehen kann, oder, wenn dies auch noch möglich, doch keine beträchtliche Wirkung vorhanden, die nur da ist, wenn möglichst wenig Schaufeln die Oberfläche des Wassers berühren, also wenn sie nur etwa einen Fuß tief in das Wasser tauchen. Liegt das Rad bis an die Axe im Wasser, so drücken die eingreifenden Schaufeln vorne flach auf das Wasser, wodurch das Vordertheil gehoben wird, die letzten auf der andern Seite aus dem Wasser steigenden Schaufeln drücken aber von unten nach oben gegen das Wasser, wodurch das Hintertheil des Schiffs niedergedrückt wird; hier ist eine entschiedene Tendenz zur Aufrichtung des Rumpfes aber nicht zum Vorwärtstreiben desselben. Die wenigen untersten Schaufeln, welche auf eine kurze Strecke den Weg machen, der zum Fortbewegen nöthig ist, parallel mit dem Kiel des Schiffes, sehen ihre Wirkung durch

die andern gehemmt und aufgehoben und die Maschine arbeitet sich fruchtlos ab.

Anders ist es, aber nicht besser, mit der nach oben gekehrten Seite des Schiffes; schon bei einer geringen Neigung ragt das Rad ganz aus dem Wasser, dreht sich mit furchtbarer Vehemenz um, ohne in die Fläche des Meeres einzugreifen, also ohne das Mindeste zur Bewegung beizutragen. Die Aufmerksamkeit des Maschinisten wird im höchsten Grade in Anspruch genommen, das widerstandslose Drehen einerseits reibt die Maschine auf, der zu große Widerstand auf der anderen Seite führt zu ihrer Zerstörung — das sind nicht wegzuleugnende Uebelstände.

Allerdings sucht man die Seeschiffe tief gehend zu machen, damit sie weniger als andere den Schwankungen unterliegen; da sie ferner nöthigenfalls gar keinen Segeldruck erfahren, werden sie nicht so stark seitwärts gelegt wie Segelschiffe, allein bei all dieser Vorsicht ist das Berührte doch nicht zu vermeiden; überdies ändert sich der Tiefgang des Schiffes mit der Dauer der Reise durch den Verbrauch an Kohlen um ein sehr Bedeutendes, und mit diesem veränderten Tiefgang ist immer ein sehr vermehrtes Schwanken verbunden.

Schraubendampfer.

So außerordentlich die Fortschritte der Schifffahrt auch wurden durch Erfindung der Dampfschiffe, so sehr man das Meer beherrschen gelernt, so fühlte hier der erfahrene Seemann doch unwiderleglich heraus, daß noch vieles zu wünschen übrig bleibe, und erfinderische Köpfe machten es sich zur Aufgabe eine Bewegungsmethode zu erfinnen, welche nicht den gedachten Uebelständen unterläge, und nebst vielem Thörichten kam auch ein vollkommen praktischer Vorschlag zur Ausführung.

Es giebt in der Natur ein durchgreifendes Gesetz der Reciprocität. Bringt Wärme Verdunstung hervor, so folgt, daß wenn Verdunstung hervorgebracht wird, Wärme absorbirt werden müsse. Einfacher, mehr zu unserm Zwecke passend ist, daß ein Windstrom einen Körper bewegen könne, ein bewegter Körper aber wieder einen Windstrom erzeugt oder daß, wenn eine sehr steile Schraube dadurch gedreht wird, daß man die ihr zugehörige Mutter hebt oder senkt, umgekehrt diese Mutter gehoben oder gesenkt wird, wenn man die Schraube dreht.

Das Letztere führt uns direct zum Ziele. Die Schraube, welche seit den Zeiten des Archimedes entweder wirklich zur Fortbewegung des Wassers

gebraucht wird oder doch den Namen des großen Mechanikers und Mathematikers führt, in neuerer Zeit zu ihrem Zwecke aber verschiedentlich und im großartigsten Maßstabe ausgeführt wurde, brachte schon im Jahre 1687 den Mechaniker Quet auf den Gedanken, Schiffe durch Schrauben zu treiben; später, im Jahre 1777, machte der Engländer Bushnell in Nordamerika Versuche, ein Schiffchen auf dem Hudson durch eine, aus dem Innern des Baues getriebene Schraube zu bewegen. Beide Vorschläge wurden vergessen, weil die Versuche zu negativen Resultaten führten: man wußte noch nicht, daß große Geschwindigkeit bei der Umdrehung der Schraube die Hauptsache sei. Selbst Thomas Tredgold, der berühmte Rathgeber aller Architekten und Ingenieure in England, der Erbauer der Gewächshäuser in Zionhouse und Brettonhall, der Vorbilder des Industriepalastes, weil sie zuerst aus lauter Glas und Eisen aufgeführte große Gebäude waren, schlug anfangs der zwanziger Jahre die Schraube als Propeller (Schiffsbeweger) vergeblich vor.

Erst im Jahre 1836 gelang es dem schwedischen Kapitän Ericsson Schrauben zu construiren, welche den Anforderungen für die praktische Anwendung genügten. Sein erstes größeres Schraubenboot, der Ogden, hatte 55 Fuß Länge und es war so gut construirt, daß er damit das amerikanische Packetschiff Toronto von 630 Tons Tragkraft die Themse aufwärts bugsirte mit der Geschwindigkeit eines trabenden Pferdes, d. h. so, daß es etwas über eine deutsche Meile ($4\frac{1}{2}$ Seemeilen) in der Stunde zurücklegte.

Der Versuch war jedoch durchaus nachtheilig für den Erfinder, denn ein Master Smith ließ sich sofort auf die Erfindung ein Patent geben und Ericsson mußte mit seinen Vorschlägen, als überholt von einem andern, abziehen und Smith pflügte mit des andern Kalbe.

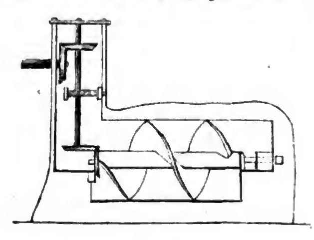


Fig. 37.

Die Vorrichtung, auf welche Smith ein Patent genommen, zeigt sich in Fig. 37 abgebildet. Es ist eine über dem Kiel angebrachte Kammer, welche an den Seiten geschlossen, hinten und vorn aber offen ist, so daß von Seiten des Schiffes Wasser eindringen, durch die Schraube aber auf der andern Seite ausgestoßen werden kann. Die Kammer hat 7 Fuß Länge, etwa die Hälfte davon zum Durchmesser, und darin bewegt sich eine Schraube aus sehr

starken Eisentafeln und mit einem sehr steilen Gewinde, so daß auf die Länge von sieben Fuß nur zwei Gänge kommen.

Oben sieht man wie aus dem Schiffe herausragend eine mit konischem Rade versehene Axe zwei andere konische Räder treibt, die ihrerseits wieder die Schraube drehen. Obschon diese vier Räder durch die Reibung ihrer Zähne an einander unglaublich viel Kraft verzehren, ist doch die Wirkung der Maschine eine ganz außerordentliche. Das Prinzip, auf welchem der Apparat fußt, ist nämlich das einzig richtige und vollkommene, ist dasjenige, welches die ganze Gewalt der Schraube zum Fortschreiten des Schiffes benutzt; mit jeder Umdrehung der Schraube muß das Schiff um die Höhe eines Schraubenganges fortrücken, denn die Spindel wird gedreht und die Schraubenmutter, das Wasser, kann nicht ausweichen, weil es in die Kammer eingeschlossen ist, durch die Schraube vorn eingesogen und mit derselben Geschwindigkeit wieder ausgestoßen, läuft das Schiff auf dieser Wasserschraube fort.

Das kleine Schifflein, welches diesen Apparat trug, erweckte jedoch so wenig Vertrauen, daß es ihm nur mit großer Mühe gelang Aktionäre zu seiner Unternehmung zu finden, das nöthige Geld aufzutreiben um ein Schiff in größerm Maßstabe durchzuführen und als er wirklich nach unzähligen Demüthigungen und vergeblichen Versuchen doch so glücklich war die Mittel in die Hände zu bekommen, wollte sich keine große Maschinenbauanstalt damit befassen das Projekt auszuführen; er mußte es einer Werkstatt zweiten Ranges überlassen. Er baute nun ein Schiff von 240 Tons Lastigkeit mit einer Maschine von 60 Pferdekraft und mit diesem glücklich und wohlconstruirten Bau, den er Archimedes nannte, reiste er zuerst im Jahre 1840 von Dover nach Calais in kürzerer Zeit als irgend ein anderer Dampfer; auch zur Reise von Portsmouth nach Oporto, 200 deutsche Meilen, brauchte er nur 70 Stunden; die engländischen Ingenieurs gestanden, daß durch diese Einrichtung fast alle Uebel der Räderschiffe beseitigt wären.

Indeß war Ericsson, welchen sein Vaterland auch nicht anerkannt, nicht belohnt hatte, mit seiner für England verlornen Erfindung nach Nordamerika gegangen, war dort als Offizier in die Kriegsmarine getreten und dies mochte ihn vor einem neuen Diebstahl schützen, er erhielt ein Patent und erbaute im Jahre 1838 einen Schraubendampfer für den amerikanischen Kapitän Stokton; es wurde von dem Besitzer an die Delaware Buriton Canal-Comp. verkauft und war dort das erste Schraubenschiff; ein

drittes Schiff war das amerikanische Kriegsdampfboot Princeton, welches noch jetzt als Musterschiff aufgeführt zu werden pflegt.

Das erste Erscheinen dieses Schiffes in Europa ward durch eine Wettfahrt bezeichnet, welche seine außerordentliche Fähigkeit in das hellste Licht setzte. In der schönen, geräumigen Bai von Liverpool entwickelte sich an einem heitern Sommermorgen ein Schauspiel, welches Tausende von Leuten herbeizog, obwohl dieser handels- und gewerbthätige Ort nicht zu viele Müßiggänger zählt. Man bemerkte zwei mächtige Dampfer herannahend, sah die tobenden Wellen des einen das Schiff umbrausen, während das andere in scheinbar ruhigem Wasser lief, man sah sehr bald das letztere dem erstern voraneilen, dann eine schöne Schwenkung machen, vor demselben vorbei fahren, zurück kehren, das Kielwasser des Dampfschiffes quer durchschneiden und nun wieder neben demselben heraufkommen, es überholen, dann zurückgehen und dies drei oder vier Mal. Kurz vor dem eigentlichen Hafen begann es nun, wie ein geschickter Schlittschuhläufer, die eigensinnigsten Wendungen und Touren zu machen, immer wie zum Spott gegen den Raddampfer, dessen Maschine die furchtbarsten Anstrengungen machte, wie man aus dem wüthenden Schnauben seines Rauchfanges und dem Schaumspritzen seiner Räder sehen konnte, ohne daß sein Zweck, es dem andern Schiffe gleich zu thun, oder auch nur dieses zu erhöhter Dampfentsendung zu bringen, erreicht worden wäre. Da stellte sich am Eingange des Hafens der fremde Dampfer, plötzlich haltend, auf, salutirte sehr ehrerbietig wie etwa ein junger Bonvivant, der die alte Tante bis dahin lustig umtanzt hat, nun auf einmal eine ehrerbietige Miene annimmt um ihr, der schwerfälligen Dame, seine Ehrfurcht zu beweisen, und fuhr dann dem Raddampfer nach, um sich ihm gegenüber aufzustellen und zum Vergleich herauszufordern.

Dies war ein Schraubendampfer, dessen Motor mehre Fuß unter Wasser lag und nicht mehr Unruhe verursachte, als bei einem rasch dahin segelnden Schiffe das Kielwasser ohnehin thun würde. Bei den praktischen Amerikanern hat sich das Vortreffliche der Erfindung sofort geltend gemacht: im Jahre 1848 fuhren auf dem Ontariosee 13 Schraubendampfer und nur 9 Raddampfer; auf den Seen und für das Meer werden beinahe gar keine Raddampfer mehr gemacht, auch auf den hinlänglich tiefen amerikanischen Flüssen nicht; wo jedoch Wassertiefe mangelt, muß man allerdings bei den Rädern bleiben.

Man möchte es fast sonderbar nennen, daß man bei den Schraubendampfern von diesem ersten natürlichsten System abgegangen ist: man macht

jetzt nicht mehr eine Schraube, sondern man macht ein Flügelrad an deren Stelle mit drei Flügeln, wie es die Fig. 38 zeigt oder auch mit vieren, die sich einigermaßen decken und von denen man sich eigentlich eine genauere Vorstellung macht, wenn man sich einen Ventilator denkt, wie derselbe in den Ecken der Fenster von Gerichtsstuben, Schenkstuben und ähnlichen mit Menschen überfüllten Räumen ist, wo er dienen soll die schlechte verderbte Luft hinweg zu führen, wozu er natürlich ungenügend ist. Drei oder vier schräg stehende Speichen solchen Rades a a a sind es, welche, auf der Axe o o befestigt, dazu dienen, das Schiff zu treiben; je nach der Größe desselben hat das ganze Rad drei bis 10 Fuß Durchmesser und in diesem Verhältniß muß auch die Stärke der Axe stehen, denn sie soll die ganze ungeheure Last des Druckes aushalten, vermöge dessen das große und schwere Schiff von dieser einen Stelle aus geschoben, durch die Widerstand leistenden tiefen Massen des Meerwassers getrieben wird; eine solche Axe hat also sechs bis vierzehn Zoll Durchmesser und die Stützen im Innern des Schiffes, gegen welche ihr Ende sich lehnt, dürfen nicht gering geachtet werden. Um aber den Druck, welcher ganz auf das Ende der Axe geladen vielleicht zu schwer und dadurch zerstörend gefährlich werden könnte, zu vertheilen, sind an sechs bis acht verschiedenen Stellen der Axe tiefe Einkerbungen von $1/2$ Fuß Breite angebracht, um welche her genau schließende Zapfenlager oder Pfannen liegen; sie haben einen doppelten Zweck: erstens den eben genannten, den Druck von hinten nach vorn, vermöge dessen die Stange das Schiff treibt, auf sechs bis acht Rippenpaare des Schiffes zu vertheilen; dann zweitens den nicht minder wichtigen Zweck, der langen, in manchen Fällen vierzig Fuß langen Axe zur Stütze zu dienen, so daß sie sich nicht unter ihrer eignen Schwere biegt, was von zerstörender Wirkung sein und bis dahin, daß solche Zerstörung einträte, eine Klemmung in dem ersten und letzten Zapfenlager hervorbringen würde, welche jede Bewegung unmöglich machte.

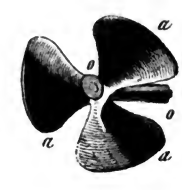


Fig. 38.

Fig. 39 giebt den Durchschnitt der berühmten französischen Fregatte Napoleon, eines der schönsten und bestgebauten Schraubenschiffe. Man erhält dadurch einen Anblick der Vertheilung der Hauptstücke der Maschine.

Wir sehen zuerst die Flügel des Rades, welche schraubenförmig gestellt sind i an der Stelle, an welcher sie ihre Wirkung ausüben sollen,

zwischen dem Steuer g und dem Hintertheil des Schiffes. Da von hier die ganze Gewalt des Druckes ausgeht, so muß dieser Theil von einer

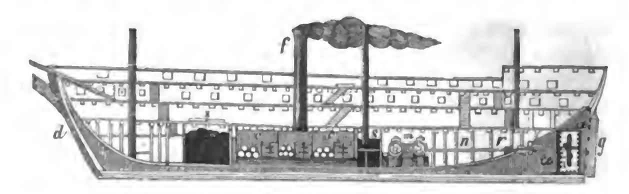
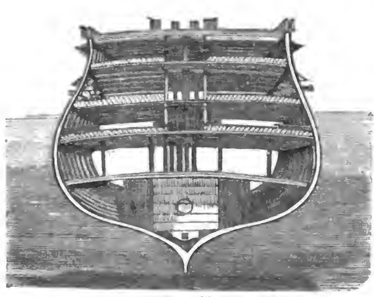


Fig. 39.

ganz ungewöhnlichen Stärke sein; schon bei einem Schiffe anderer Art ist große Widerstandsfähigkeit nöthig, denn der Druck der Wellen auf das Steuer ist enorm, und von dem Widerstande, den dieser Hintersteven dem Andrange des Wassers leistet, hängt die ganze Sicherheit des Schiffes ab. Nun vollends, wo hier eine tumultuarische Bewegung des Wassers hervorgebracht wird, von welcher die Bewegung des Schiffes ausgeht und zugleich das Steuer dieses reißend strömende Wasser benutzen soll, um an demselben sich stoßend das Schiff zu lenken, muß die Stärke noch bis auf die Grenzen der Möglichkeit erhöhet werden.

Die ganze gewaltige Holz- und Eisenmasse bildet einen großen Rahmen a, eine Art Fenster, in dessen Mitte die Schraube hängt. Die Axe derselben ruht sowohl auf der Seite des Steuers als des Schiffes in tüchtigen Lagern. Da wo die Axe durch das Holzwerk in das Schiff geht ist das Lager mit starkgeölten Hanfmassen so gefüttert, das möglichst wenig Wasser zwischen Axe und Lager einsickern könne, was eben durch starkes Einölen so ziemlich vermieden werden kann. Die Axe verläuft nun nach r, n und m und hier erst bekommt sie von der Maschine, welche bei c c ihren Kessel hat, die erforderliche Bewegung. F ist der Schornstein des Ofens, s s sind die Kohlenbehälter, welche den untersten Theil des Schiffes rund um die Maschine einnehmen, also an der Seite eben so gut aufgespeichert liegen wie hinter oder vor dem Kessel. Das Verdeck ad, welches das allerunterste ist, steht noch über der Maschine, und wenn die Fregatte mit voller Ladung an Munition und Mundvorrath in See ist, so steht dieses ganze Verdeck noch mehr als zur Hälfte seiner Höhe unter dem Meeresspiegel. Man sieht hieraus, daß die Schraube mit ihrem Gipfel noch ein paar Fuß unter Wasser steht, man sieht auch zugleich, daß der Treibapparat allein hierdurch so vollkommen geschützt ist, daß eine feind-

liche Kugel ihn nicht erreichen kann. Die einzige empfindliche Stelle wäre die über der Schraube mit a bezeichnete; gelänge es dem Feinde auf diesen Punkt ein halbes Dutzend achtundvierzig oder sechszigpfündige Kugeln zu senden, so wäre der Rahmen, welcher die Schraube trägt, zerstört und damit wäre die Schraube auch unwirksam; allein diese Stelle ist unter allen Umständen die gefährlichste, wenn das Schiff auch kein Dampfer ist. Dort sitzt nämlich das Steuer, und wenn auch nur der oberste Haken desselben verbogen (das Ruder selbst gar nicht zerstört) ist, so ist das Schiff schon verloren, denn das Steuer ist fest geklemmt, das Schiff kann nicht mehr gelenkt, gewendet werden. Aus diesem Umstande kann man also keine Einwendung gegen die Nützlichkeit der Schraube hernehmen; wenn dieselbe z. B. auch nicht einen zweiten Ruhepunkt hätte, sondern allein in dem Schiffe ruhete, außerhalb aber frei schwebte, so würde die Zerstörung des Steuers oder seiner Angeln doch denselben Effekt hervorbringen. Darum sucht der Feind auch im Gefecht jederzeit das Steuer zu verletzen so viel er kann, und darum legt man beim Bau das Steuer so tief, daß nur der alleroberste Theil, welcher die Ruderpinne trägt, über Wasser ist, das ganze übrige Steuer bleibt unsichtbar unter Wasser verborgen.


Fig. 40.

Die Fig. 40 giebt den Querdurchschnitt eines solchen Schiffes und der unterste getheilte Raum zeigt auch hier die Stelle an, welche die Kessel und die Dampfmaschine einnehmen; die schräg gestellten Seitentheile geben Raum für die Kohlen.

Unter Wasser sind der unterste, zweite und dritte Raum, an diesem ist die Balkenlage, welche die Kanonen des Hauptdecks trägt, über Wasser; man ermißt, welche bedeutende Masse des Schiffs sich unter dem Wasserspiegel befindet; es geschieht, um selbst bei starkem Segeldruck kein Umschlagen besorgen zu dürfen, es geschieht, um als Dampfschiff auch dann noch den nöthigen Tiefgang zu haben, wenn die Kohlen zum größten Theile verbraucht sind.

Es ist schwer einzusehn warum man von der ersten Bauart, bei welcher die Schraube in einer Röhre läuft, abgegangen ist. Die Art der Bewegung, welche Fig. 39 zeigt, ist schlecht genug, und hauptsächlich deshalb, weil der Rahmen theilweise über dem Wasser liegt, also durch die erste feindliche Kugel zerstört werden kann; die Umhüllung der Schraube aber scheint sehr zweckmäßig, und noch besser und mehr an Kraft ersparend wäre es, wenn das Rohr dort, wo in der Fig. ein O gezeichnet ist, durch das ganze Schiff liefe, so daß der Meeresstrom das Schiff durchzöge. In diesem Rohr müßte die Schraube, ein einziger Gang, liegen, ganz hinten, ganz vorne, gleichviel, wo sie sich am besten anbringen ließe, nur in dem Rohre.

Das Wasser leistet gewaltigen Widerstand, aber es ist doch kein fester Körper. Das Wasser, welches zwischen den Windungen der Schraube befindlich, dient als Mutter für die in ihr sich fortbewegende Schraubenspindel. Beim Drehen der Spindel leistet nun das Wasser der Verschiebung Widerstand, und eben dadurch wird das Schiff vorwärts getrieben, allein zugleich tritt das Wasser in großen Mengen seitwärts aus den Windungen der Schraube heraus, und alles dasjenige, was seitwärts entweicht, kann nicht zugleich dienen um das Schiff vorwärts zu treiben; dieses geht also nur mit dem Unterschiede, mit der Differenz der beiden Bewegungen seinen Strich fort.

Wenn man eine Vorrichtung hätte, welche das Wasser verhinderte seitwärts zu entweichen, so müßte es mit seiner ganzen Kraft vorwärts schieben, und dann würde das Höchste erreicht werden, was auf diesem Wege geleistet werden kann; das Schiff würde bei jeder Umdrehung der Schraube um die Länge eines Ganges vorwärts kommen, woran jetzt sehr viel fehlt.

Man ersetzt dieses Fehlende durch Größe der Schraube, durch Schnelligkeit der Umdrehung, also durch die Gewalt der Maschine; allein man könnte die aufreibende Schnelligkeit und die immer sehr kostbare Kraft der Maschine sparen, wenn man jenen Weg einschlüge. Die Schraube würde einen mächtigen Wasserstrom, wie ein großes Seil ohne Ende, in das Schiff hineinziehen und auf der entgegengesetzten Seite ausstoßen und es wäre wahrscheinlich drei Viertheil der Kraft erspart, d. h. man richtete mit einer Maschine von 250 Pferdekraft dasjenige aus, wozu man jetzt eine Maschine von 1000 Pferdekraft braucht. Die Sache scheint höchst natürlich und praktisch zu sein. Ob noch Niemand auf den Gedanken gekommen,

oder ob dieselbe doch nicht ausführbar ist, will der Verf. bescheidentlich ungesagt lassen.

Neueste Dampfschiffe.

Noch ein neues Propulsionssystem ist durch den engländischen Marinelieutenant Pernice erfunden und in einem schönen großen Modell ausgeführt worden. Das beigegebene Bild zeigt den Rumpf eines Schiffes nach seiner Methode bewegt. Man sieht hier vier Doppelschaufeln, welche durch die Maschine im Innern des Schiffes bewegt, einen eignen Kreislauf beschreiben und durch denselben auf das Wasser drückend und stoßend wirken und das Schiff forttreiben. Die vier paar Schaufeln liegen mit ihren Befestigungen in einer horizontalen Linie nahe an der Wasserfläche; sie können auf die Fläche des Wassers niedergelassen, vom Schiffe weggestoßen,

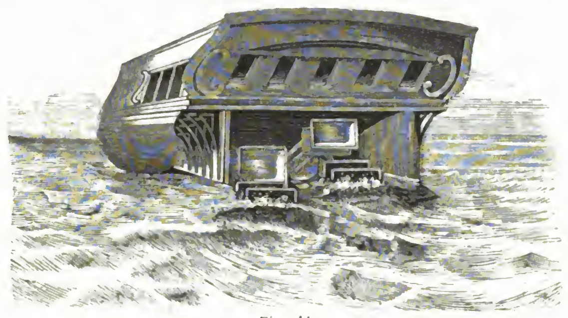


Fig. 41.

dann aus dem Wasser gehoben, zurückgezogen und dann wieder in das Wasser gesenkt und fortgestoßen werden; da dieses von den vier Paaren abwechselnd aber ununterbrochen geschieht, so sind zwei davon immer innerhalb des Wassers in Thätigkeit, zwei andere erhoben auf dem Rückwege begriffen.

Der Apparat leidet, wie die Räder, wenn schon nicht in solchem Maße, an Verletzlichkeit durch feindliches Geschütz; er hat vor den Rädern den großen Vorzug, daß er nicht an der allerverwundbarsten Stelle, an den großen und breiten Flanken liegt; er hat den Vortheil, daß er nicht hindert Kanonen an dieser Stelle — nämlich auf den Flanken wo Räder und Radkasten liegen — anzubringen, aber er ist doch durch Kugeln erreichbar

und besonders wenn das Schiff sich auf dem Rückzuge befindet und vom Feinde verfolgt wird; ein paar lange Bugkanonen sind hinreichend um den ganzen Apparat zu zerschmettern, doch mag er unter gewissen Modifikationen sehr brauchbar sein und vielleicht auch von dem Spiegel her eben so gut geschützt werden können wie der Erfinder glaubt ihn durch zwei eiserne Mauern von der Seite zu schützen, welche das Bildchen rechts und links deutlich zeigt. Daß hierbei die Streben und Halter auswendig sind, ist allerdings auch ein großer Fehler, denn mit dem Zerbrechen oder Verbiegen einiger solcher dürfte die Hauptwiderstandsfähigkeit des Bollwerks sinken — wahr ist indeß, daß um der Bewegung, die von den Stoßblättern gemacht werden muß, eben diese Stelzen inwendig durchaus nicht angebracht werden können.

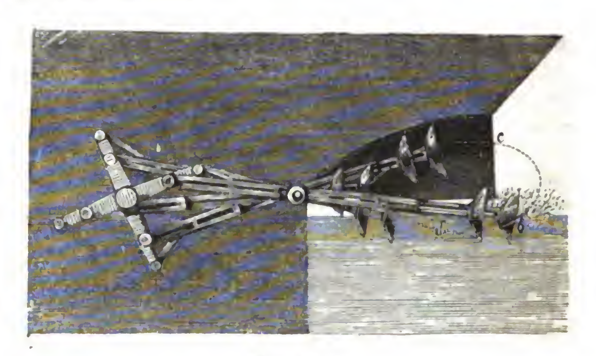


Fig. 42.

In der vorstehenden Zeichnung sehen wir den neuen Bewegungsapparat von der Seite und im Durchschnitt: links ist die Kreuzwelle, welche zur Bewegung der einzelnen Arme dient, rechts sind die Schaufeln auf ihren Doppelstielen, in der Mitte zwischen beiden Abtheilungen ist die Querstange im Durchschnitt sichtbar, auf welcher die geschlitzten Stiele der Schaufeln hin- und hergehen.

Was in einen Durchschnitt schwer zu zeichnen, muß durch Worte wo möglich erklärt werden. Das Kreuz, an welchem die Stangen sämmtlicher Schaufeln sitzen, dreht sich durch die Dampfmaschine im Kreise herum wie ein Haspel. Der Punkt a leitet, indem er niedergedrückt wird, die Stange und Schaufel ab längs der Wasserfläche, dieselbe unter heftigem Stoß

berührend fort, weiter gerückt hebt sich b in einem Kreisbogen nach c, und wie a nach und nach eine der andern Stellen der an dem Kreuz gelegenen Zapfen einnimmt, wird die Schaufel b zurückgeführt durch die punktirte Linie, bis sie bei einem vollständigen Kreislauf von a wieder bei d anlangt, in das Wasser gestoßen wird und durch die natürliche Rückwirkung dem Schiffe die verlangte Bewegung ertheilt.

Ein Jeder sieht ein, daß dieses mit einem Arme ganz gut geht, mit zweien schon, viel mehr mit vieren ist es ganz unmöglich. Damit nun der geneigte Leser nicht glaube, es solle ihm etwas Unmögliches vorgestellt oder etwas Ungeprüftes gegeben werden, diene die Bemerkung, daß dieses Kreuz aus lauter Krummzapfen besteht, welche von dem größten Kreise, der eigentlichen Axe ausgehend, eine einzige vielfältig gebogene Stange bildend, doch ihre Axendrehungspunkte so vollkommen in einer geraden Linie haben, daß es möglich ist, dieselben in sechs verschiedenen Lagern laufen zu lassen. Die Leser mögen sich an die Axe eines Drehbankrades erinnern, welches durch den Fuß bewegt wird. Wenn die bewegende Kraft nicht an einem Ende, sondern in der Mitte der Axe wirken soll, so muß immer ein Krummzapfen angewendet werden; allein es können auf derselben Axe auch sechs Krummzapfen sitzen, wenn sie nur so geordnet sind, daß die sämmtlichen Punkte, um welche sich alle drehen, in einer geraden Linie, der eigentlichen Axenlinie liegen.

Dies ist hier der Fall und darum kein Grund vorhanden an der Möglichkeit der Ausführung zu zweifeln. Ob aber ein Vortheil erreicht wird, ob die Schraube nicht besser sei, wollen wir dahin gestellt sein lassen.

Das Beste was der Mensch geleistet, hat er der Natur abgelauscht; wie diese es macht so ist es immer am zweckmäßigsten. Wer da schwimmt wie ein Frosch, schwimmt am leichtesten und raschesten; je näher die Form des Schiffes der eines Fisches ist (vorn breit, nach dem Steuer zu immer schmäler zu laufend), desto zweckmäßiger ist es; sollte es nicht ebenso mit dem großen Ruder sein, welches den Fisch, den Gründling, den Karpfen, den Haifisch und den, der gar kein Fisch, sondern ein Säugethier ist, den Walfisch bewegt? Die Gewalt dieses Apparates ist enorm: kein Dampfboot und keine schnellsegelnde Fregatte kann den fliehenden Walfisch einholen, auch wenn er sich nicht in die Tiefe des Meeres stürzte, und dem Haifisch ist es ein Spiel, Tage lang dem eiligsten Schiffe zu folgen, es kostet ihm gar keine Anstrengung.

Stellt man sich die Schwanzflosse vor als um eine Axe gedreht, so ist sie nichts andres als die Schraube; denkt man sich dieselbe als hin

und zurück, und um einen Viertelkreis gedreht, so ist sie allerdings in dieser kleinen Strecke auch wie eine Schraube wirksam; aber während bei der fortdauernden Drehung der Widerstand des Wassers sehr gering wird, ist er bei dem steten Wechsel sehr groß, denn bei jeder Umkehr findet die Schwanzflosse Wasser vor was in dem Sinne strömt, in welchem sie sich unmittelbar vorher bewegte; der Widerstand wird dadurch auf das Vierfache erhöht, der Körper des Fisches wird also viermal so schnell fortgeschoben als wenn seine Schwanzflosse sich um eine horizontale Axe fortwährend nach derselben Richtung bewegte.

Ein Amerikaner hat sich die Mühe gegeben ein Instrument solcher Art, einen Fischschwanz-Propeller zu erfinden; es ist auch in so weit gelungen, als seine halbe archimedische Schraube sich wirklich nach zwei verschiedenen Seiten bewegen und umlegen läßt; ob es aber der Technik gelingen wird den Mechanismus des Fischschwanzes nachzuahmen, der darin seine ganz besondre Kraft und seine eigenthümliche Wirkung findet, daß er nicht blos biegsam sondern zugleich stramm, widerstandsfähig und zwar am meisten bei der Umkehr der Bewegung ist, dürfte die Frage sein. Was übrigens gerade auf diese Art geleistet werden kann, beweist uns der Matrose, welcher seine Nußschale ganz allein und ziemlich schnell dadurch fortbewegt, daß er sein Ruder an die Stelle des Steuers legt und dasselbe während eines horizontalen Hin- und Herrückens zugleich vor und zurück um seine, des Ruders, eigne Axe dreht. Ein kleines Boot wird mit erstaunlicher Schnelligkeit ohne irgend eine andere Hülfe fortbewegt; in Seestädten sieht man dies Manoeuver von jedem Matrosen ausführen, der allein, ohne einen Gehülfen, in seinem Boote fährt.

Gefahren der Dampfbenutzung.

Der Mensch hat kühn das Gewaltigste versucht was ihm nur vorlag, die Beherrschung der Elemente; allein die Elemente sind Dämonen, gewaltige, schwer zu zügelnde Kräfte und er hat seinen ganzen Scharfsinn aufzubieten, wenn er nicht straucheln und fallen will auf seinem Wege. Das Wasser allein, das Feuer allein sind schon mächtig genug; in ihrer Verbindung bewirken sie die vulkanischen Eruptionen und die Erdbeben, was Wunder, wenn sie den Kessel einer Dampfmaschine sprengen?

Der Druck einer Atmosphäre auf einen Quadratzoll beträgt beiläufig 15 Pfund — Kleinigkeit — das hält ja ein Stück Pappe, eine Glasscheibe aus, ganz gewiß auch mehr, wenn das Stück, welches gedrückt

wird, nicht größer ist als ein Quadratzoll. Als es zuerst gelang flüssige Kohlensäure darzustellen, bemerkte Faraday, daß eine Barometerröhre gewöhnlichster Art einen Druck von innen nach außen zu ertragen im Stande sei der dreißig, ja in einigen Fällen achtzig Atmosphären gleichkäme. Bei 40 Atmosphären beträgt das schon 500 Pfund auf den Quadratzoll, allein die Röhre hatte in innerer Fläche bei 4 Zoll Länge noch keinen vollen Quadratzoll; wie aber bei einem Kessel von 20 Fuß Länge und vier Fuß Durchmesser, also bei einer Fläche von circa 260 Quadratfuß oder von 37,440 Quadratzoll: da macht schon ein Druck von 15 Pfund eine halbe Million aus und bei vier Atmosphären 2 Millionen; aber das sind sehr kleine Kessel, von denen hier die Rede ist. Schiffsdampfmaschinen fordern deren gewaltig große, denn um eine Kraft von 500, ja von 1000 Pferden zu erzielen, braucht man etwas mehr Fläche zum Angriff des Feuers, denn von dieser Angriffsfläche hängt großentheils die Lebhaftigkeit der Dampferzeugung ab.

Um einen Widerstand zu erlangen wie er nöthig, macht man nun die Kessel sehr dick, von viertel- von halbzölligem, gewalztem Eisen, giebt ihnen starke Rippen, verbindet ihre Seiten durch quer hindurch gehende Stäbe und endlich zieht man den eigentlich ungewöhnlich großen Kesseln solche vor, die aus vielen, vielleicht nur zwei Fuß dicken Cylindern bestehen, welche jedoch alle zu einem System vereinigt sind.

Wenn nun mit dem geringen Durchmesser noch beträchtliche Metallstärke verbunden ist, so kann man dem Kessel schon etwas bieten; allein es treten Umstände ein, welche außer der Berechnung der Metallstärke liegen: man sieht die prächtigsten, stärksten Kessel sprengen und mit um so größerer Gefahr, je stärker sie sind, je länger ihr Widerstand war, je höher also die Dämpfe gespannt worden sind, bevor sie ihre zerstörende Kraft übten.

Diese schrecklichen Ereignisse, welche auf dem Lande gewöhnlich mit der Zerstörung eines Hauses und dem Verluste mehrer Menschenleben verbunden sind, erlangen auf der See einen viel ernsthaftern Charakter, indem sie mehrentheils das ganze Schiff zertrümmern und die Gesammtheit seiner Bewohner dem Untergange weihen. Von den alltäglichen Ursachen, Schlechterwerden des Kessels, Zerfressen, Verbrennen der Heizfläche, oder von der Unvernunft der Arbeiter welchen das Ventil überlasten, wollen wir nicht sprechen, denn sie können bei einem gewissen Grade von Aufmerksamkeit vermieden werden; allein es giebt Ursachen die tiefer liegen, welche nicht so leicht wahrgenommen werden können und dieses sind die viel gefährlicheren.

Traurige Erfahrungen haben gelehrt, daß die Explosion eingeleitet wurde durch ein unerklärliches Langsamergehen der Maschine, ein anderes Mal war sie erfolgt nachdem die angehaltene Maschine, welche unter der gewöhnlichen Feuerung geblieben war und Dampf aufgehäuft hatte, wieder in Gang gekommen, nachdem ihre erhöhte Spannung also abgenommen hatte; noch in andern Fällen hatte die Explosion sich ereignet nachdem die Sicherheitsventile sich freiwillig geöffnet hatten, der überflüssige Dampf also ausströmen konnte.

Diese Widersprüche haben genaue Untersuchungen veranlaßt und man glaubt jetzt eine Menge der Unglücksursachen zu kennen und im Stande zu sein sie zu vermeiden.

Wenn der Wasserstand im Kessel sich so vermindert, daß ein Theil des dem Feuer ausgesetzten Kessels vom Wasser entblößt und roth wird, so ist hierin schon eine fast sichere Bedingung zur Explosion gegeben. Die glühenden Eisenplatten haben nur den sechsten Theil der Widerstandsfähigkeit den die andern haben; die Molecularanordnung der Theile, in den schwarzen Platten krystallinisch oder faserig, ist in den glühenden Platten verschwunden und die Atome, wenn man so sagen darf, sind verschiebbar. Längs der Benetzungslinie ist der Wechsel durchaus plötzlich und deshalb die Widerstandsfähigkeit am geringsten, darum man auch in solchen Fällen den Kessel meist gradlinig geborsten findet.

So lange der unregelmäßige Zustand dauert, ist die Gefahr der Explosion schon sehr groß; sie wird aber noch bedeutend erhöht wenn der nachlässige Heizer oder Maschinist seinen Fehler einsieht und schnell dem Uebel zu steuern sucht indem er das Sicherheitsventil öffnet. Es wird nämlich die Dampfentwickelung lebhaft befördert, indem man das Ventil öffnet, weil das Wasser, unter dem sehr starken Druck seiner eigenen Dämpfe nur mäßig kochend, nun plötzlich von diesem Druck befreit, den Dampf mit der größten Energie durch seine ganze Masse entwickelt, dadurch aufwallt, durch diese Aufwallung wieder die glühenden Stellen benetzt und dadurch abermals zur gewaltsamen, tumultarischen Dampfentwickelung beiträgt, bis der schon ohnedies auf den sechsten Theil seiner Widerstandsfähigkeit reducirte Kessel dem Drucke nicht mehr widerstehen kann, sondern reißt.

Die einzigen Mittel, welche man in diesem Falle zur Rettung anwenden kann, sind Schließung der Zugklappen im Schornstein, Oeffnen der Heizthüren, wo möglich Einspritzen von Wasser in den Heizraum und Zuführen nicht von heißem sondern von kaltem Wasser in den Kessel. Werden diese Mittel rasch und mit Besonnenheit angewendet, so ist die

Sicherung des Lebens der Passagiere möglich; die Oeffnung der Ventile beim bemerkten Erglühen der Wände des Kessels führt den sichern Untergang herbei.

Kesselstein.

Ein andrer Grund des Zerspringens der Kessel liegt in dem sogenannten Kesselstein, einem Niederschlag von Erden und Alkalien, die in dem Wasser aufgelöst waren. Das Wasser allein verdampft, immer neues wird zugeführt, aber stets mit aufgelösten Stoffen beladenes; es bildet sich also, da nur Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser verbunden entweichen, eine immer concentrirter werdende Lösung, aus der sich endlich feste Stoffe an den Wänden des Kessels ablagern, die sich dergestalt anhäufen, daß sie zolldick werden.

Es bleibt dann nichts übrig als sie mit den Meißel zu entfernen. Man läßt das Feuer ausgehen, das unreine Wasser ablaufen, den Kessel verkühlen; dann wird das Mannloch im Kessel geöffnet und ein paar Männer, mit Hammer und Meißel versehen, steigen hinab und sprengen den Stein los. In der Regel geschieht dies auf Schiffen alle vierzehn Tage. Diese Ablagerung ist eine große Last: sie überzieht das gut leitende Metall im Kessel mit einem drei Mal so dicken *schlechten* Wärmeleiter; es muß mithin viel mehr Brennmaterial verwendet werden um einen gleichen Effect zu erzielen und es veranlaßt dieser Kesselstein die Möglichkeit einer Explosion in folgender Art.

Das Metall wird bei gleicher Temperaturerhöhung viel stärker ausgedehnt als der Stein. Je dicker derselbe wird, je mehr er sich anhäuft, desto spröder wird er, und desto stärker muß gleichzeitig der Kessel erhitzt werden um durch die Masse des Steines noch in genügender Weise auf das Wasser zu wirken, dieses zum Kochen zu bringen. Ist die Schicht Kesselstein erst einmal bis zu einem Zoll angewachsen, so muß der Kessel schon glühen, bevor der in ihm liegende zweite Kessel von Stein so erhitzt wird, daß sein Inhalt lebhaft genug kocht; nun dehnt sich dabei das Metall stark aus und der Kesselstein nicht, er bekommt Risse, in diese dringt das Wasser, in Berührung mit dem heißen Eisen verdampft dasselbe lebhaft und sprengt große Platten vom Kesselstein los, worauf das Wasser in der ganzen Ausdehnung dieser entblößten Strecken mit dem glühenden Eisen in Berührung kommt und daraus eine so furchtbare Dampfentwickelung entsteht, daß ihr der Kessel um so weniger widerstehen kann als immer

neue Stücke Stein losgesprengt werden und die plötzliche Dampfentwickelung sich in jedem Augenblick auf größere Strecken ausdehnt.

Ist die Sache einmal so weit gediehen, so bleibt nichts übrig als die schleunigste Flucht, welche auf dem Schiffe nicht einmal möglich ist; da man aber die Vorgänge im Innern des Kessels nicht kennt, nicht beurtheilen kann, so wird man in der Regel von der Explosion ganz unvorbereitet überrascht, und um solchem furchtbaren Unglück auszuweichen, wird mit größter Sorgfalt und oft genug die Reinigung des Kessels vorgenommen.

Der menschliche Scharfsinn hat nicht vermocht ein Mittel zu finden, welches diesen Niederschlag verhinderte, es sei denn, daß man nur mit destillirtem Wasser arbeitete und das entweichende, in Dampfgestalt verbrauchte immer wieder gewänne durch Niederschlag, da denn ein etwas complicirter Destillationsapparat mit der Dampfmaschine verbunden und nie ohne Condensator gearbeitet werden dürfte. Der Condensator müßte natürlich so eingerichtet sein, daß niemals das Condensationswasser mit dem niederschlagenden Dampfe in Berührung käme. Es hat nicht gelingen wollen diesem eigentlich einzig natürlichen Auswege zur Vermeidung des Kesselsteines (destillirtes Wasser enthält nichts was daraus niedergeschlagen werden könnte) Eingang zu verschaffen.

Was der menschliche Scharfsinn nicht erfand, das hat der Zufall geliefert. Arbeiter hatten in einen Kessel, der eben gebraucht und nun vom Wasser entleert war, eine Portion Kartoffeln geschüttet, um sie in dem Dampf und der noch übrigen Hitze des Kessels zu kochen — dann waren die Arbeiter abgerufen und anderweit verwendet wurden; sie ließen also ihre Kartoffeln im Stich, von denen kein andrer bei der Maschine Verbleibender etwas wußte.

Als nun nach etwa vierzehn Tagen der Kessel wieder von seinem Ansatz gereinigt werden sollte, bemerkte man mit Verwunderung, daß sein Inhalt aus sehr dickem und schlammigem Wasser bestehe, daß sich jedoch an dem Kessel keine feste Kruste angesetzt hatte. Die Kartoffeln waren, wie begreiflich, gänzlich zerkocht und die Theile derselben, der Faserstoff, die Stärke, hatten die aufgelösten Erd- und Kalktheile des Wassers gehindert feste Gestalt anzunehmen: sie bildeten einen zähen Schlamm.

Nun war es leicht, andere Substanzen in ähnlicher Weise anzuwenden: es handelte sich, da der Zufall einmal das Geheimniß enthüllt hatte, nur darum, dem Wasser Substanzen zuzusetzen, welche ein Festwerden des Kesselsteines, d. h. eigentlich ein Bilden desselben hinderten (zu Kesselstein

werden die aufgelösten Substanzen erst wenn sie sich ansetzen und fest werden), und da fanden sich mancherlei, welche alle sehr gute Dienste leisteten: so geraspeltes Holz, Sägespäne, ja nur ein Auszug aus Holz, z. B. irgend ein färbendes — Nußbaum-, Fernambuk-, Gelbholz schützt schon dagegen; dasselbe thut, was man kaum glauben sollte, ein Zusatz von Thon. Der Chemie endlich ist es auch auf wissenschaftlichem Wege gelungen dem Uebel beizukommen. Nach den Angaben des Chemikers Delandre soll das Protochlorür des Zinnes die Eigenschaft haben, daß ein Pfund desselben als Zusatz auf 15 Kubikfuß Wasser die Bildung des Kesselsteines hindert. Mit den im Wasser enthaltenen Erden und Alkalien gekocht, zersetzt es sich und verwandelt sich in unlösliches basisches und ein leicht lösliches saures Salz, welches die erdigen Substanzen in einem aufgelösten Zustande erhält und dieselben verhindert sich niederzuschlagen. Um den Kessel zu reinigen genügt es, ihn alle vierzehn Tage zu entleeren, auszuspülen, nochmals zu entleeren und dann wieder mit Wasser unter dem angegebenen Zusatz zu füllen. Behufs der Reinigung bringt man an der tiefsten Stelle solches Kessels einen Hahn an, aus welchem das dick gewordene Gemisch von Wasser und darin schwebend gehaltenen erdigen Stoffen, unter lebhaftem Druck des im Kessel noch vorhandenen Dampfes ausströmt. Dieses oder eines der andern Mittel sind genügend, den Gefahren, welche aus dem Ansatz des Kesselsteines herkommen, zu begegnen; leider werden sie viel zu wenig angewandt — die gewöhnliche Antwort, welche man auf solchen Rath hört, ist — „ach glauben Sie doch das dumme Zeug nicht! wenn es so leicht wäre den Kesselstein zu beseitigen, so würde es bald nirgends mehr welchen geben!“ Aber der kluge Mann der dieses so gut weiß, macht an seinem Kessel den Versuch nicht, obwohl er denselben acht Tage lang täglich glühend werden sieht, was ihm sehr schadet, bevor er zum Ausmeißeln des Kesselsteins schreitet — ein halber Scheffel Kartoffeln dürfte wohl daran gewandt werden — man thut es aber nicht.

Das luftleer gewordene Wasser.

Es giebt noch einen Grund von solchen Explosionen, der lange Zeit gänzlich unbekannt geblieben ist und welcher für jede Dampfmaschine und jede Lokomotive täglich wiederkehrt, so daß man eigentlich verwundert sein müßte, die Explosionen nicht häufiger noch auftreten zu sehen. Erst nach vielen Unglücksfällen hat man den Grund gefunden, welcher sich hinter den unscheinbarsten Aeußerlichkeiten verbirgt. Wer glaubt, daß der von

de Luc entdeckte Umstand — Wasser, welches völlig von Luft befreit ist, kocht sehr schwer, oft erst bei 120 Grad, statt daß andres schon bei 100 kocht — der Grund einer Explosion des Dampfkessels sein könne?

Die Sache verhält sich so: Während des Ganges einer Maschine wird unaufhörlich neues Wasser in den Kessel gepumpt um das abgegangene, verdunstete Wasser zu ersetzen. In diesem Wasser ist immerfort Luft enthalten; sie dehnt sich durch die Erhitzung aus, bildet kleine Bläschen und gestattet dem Wasserdampf an diesen Bläschen Anhaltspunkte zu seiner Entwicklung aus dem Wasser zu nehmen. Mitunter ist die Zuführungspumpe etwas zu groß, sie giebt mehr Wasser als verbraucht wird, immer besser als das Umgekehrte. Man hängt die Verbindung aus, wenn eine fernere Zuführung nicht mehr nöthig ist und läßt die Maschine fortarbeiten.

Dies ist der gefährliche Zeitpunkt und die Gefahr kann bis zum tödtlichen Ausgange für alle Betheiligten gesteigert werden, wenn man mit der Sache nicht vertraut ist. Die Dampfmaschine arbeitet sofort langsamer, wie durch das längere Kochen des Wassers im Kessel die in dem Wasser vorhandene Luft verjagt wird. Man macht das Feuer stärker, allein da jetzt die Dampfentwickelung wirklich nachläßt, wird der Maschinist ärgerlich auf den Heizer und dieser legt mehr Kohlen unter — nach und nach wird der Temperaturgrad erreicht unter welchem auch luftleeres Wasser kocht und nun tritt in dem Augenblick, da dieser Punkt erreicht ist, eine so gewaltsame Dampfentwickelung ein, daß ein Zerspringen des Kessels die unausbleibliche Folge ist.

Derselbe Fall tritt ein, wenn auch die Speisepumpe sehr gut mit dem Verbrauch des Kessels abgeglichen ist. Irgend eines Grundes willen wird die Maschine arretirt. Es fällt niemandem ein, für diesen Zeitraum auch das Feuer zu verringern, im Gegentheil ist man ganz zufrieden damit, daß sich in dieser Ruhezeit die Dämpfe häufen, desto energischer arbeitet nachher die Maschine.

In dieser Zeit der Ruhe steht aber auch die Speisepumpe still, das Wasser im Kessel verliert während des fortgesetzten Kochens seine sämmtliche Luft, hört nun auf zu kochen, erhitzt sich aber immer mehr.

Der Maschinist bemerkt wohl daß das Wasser nicht mehr kocht, er schreibt dies aber dem Umstande des stärker werdenden Dampfdruckes im Kessel zu, der allerdings einen solchen Erfolg haben muß.

Nun geht die Maschine wieder; zweierlei geschieht: erstens wird plötzlich der Dampfdruck um ein Bedeutendes vermindert, denn um den Cylinder zu erhitzen wird viel mehr Dampf verbraucht als um die Maschine

im Gange zu erhalten; zweitens wird in demselben Augenblick durch die Pumpe frisches, lufthaltiges Wasser zugeführt. Beide Ursachen vermehren die Dampfentwickelung in einem viel höheren Grade als der Dampfverbrauch stattfindet und der leider sehr häufig eintretende Erfolg ist, daß der Kessel der enormen Belastung durch den Dampf nicht widerstehen kann und eine furchtbarere Explosion als durch die früheren Ursachen nun entsteht.

Man hat gegen diese Möglichkeit nur ein Mittel, allein ein genügendes, wiewohl die Unvernunft der Arbeiter dieses so gut verschmäht wie die früher besprochenen gegen andere Uebel, nämlich das eine aber sichere Mittel, die Speisepumpe stets in Thätigkeit zu halten, und ist sie zu groß, lieber von Zeit zu Zeit durch den Wasserhahn das Ueberflüssige abzulassen, als die Zuführung lufthaltigen Wassers zu unterlassen, ferner auch wenn die Maschine still steht, für ununterbrochnen Zutritt von Wasser zu sorgen, entweder dadurch, daß man, während die Maschine nicht arbeitet die Speisepumpe durch die Hand in Bewegung setzt oder dadurch, wie es in großen Anstalten geschieht, daß neben der Hauptmaschine noch ein kleines Modell aufgestellt ist, welches, während die große Maschine still steht, die Pumpe dauernd in Thätigkeit hält. Allein so sicher eines oder das andere Mittel sein möge, der thörigte Mensch lernt eine Gefahr, mit welcher er täglich umgeht, für keine Gefahr achten; er lernt denjenigen, der ihn warnt, als einen Feigling auslachen, er lernt, wie die Bewohner des Vesuv und des Aetna und die Arbeiter in einer Pulvermühle, sich jeden Tag auf dem großen oder kleinen Vulkan furchtlos bewegen, jeden Abend sich ruhig schlafen legen und wie ein Kind, das mit dem Feuer spielt, über die eingebildete Gefahr lachen.

Ist dies nun für den Soldaten in der Schlacht, für den Landmann in Sicilien, für den Weingärtner am Aetna und Vesuv ganz gut und sehr glücklich, weil er nichts gegen die Gefahr thun kann, so ist es doch für den Arbeiter, der mit der Dampfmaschine oder der in einer Zündhütchen-, in einer Pulverfabrik zu thun hat, sehr übel, denn es vermehrt seine Sicherheit nicht im mindesten und gefährdet die aller Andern, welche in der Nähe solcher Anlagen sich aufzuhalten genöthigt sind; allein es ist nun einmal so die Menschennatur.

Aber diese thörigte, ruhelose Menschennatur hat es doch dahin gebracht, daß die Entfernungen auf dem Erdboden verschwinden, daß eine ungewisse Reise von vier Wochen bis drei Monaten sich in eine sichre Reise von 11 bis 14 Tagen verwandelt. Es gab eine Zeit — der Verf. hat sie

noch erlebt — in welcher man einen Mann, der Italien besucht hatte, als eine Art Wunderthier, man möchte beinahe sagen für Geld sehen ließ; der Herr Consistorialrath X läßt den Herrn Regierungsrath A bis W zu Mittag einladen — der Herr Candidat Z würde auch gegenwärtig sein — der Herr Candidat Z hat den Herrn Grafen Tz nach Italien begleitet, der Herr Candidat und Informator Z hat in Rom selbst auf den großen Kupferstich von Morghen unterzeichnet, der Herr Candidat hat auch einige Mosaiksteinchen von der abgebrannten Basilika des heiligen Paul mitgebracht, die er vielleicht vorzeigen wird, ebenso verschiedene Proben von verschiedenen Lavaarten des Vesuv, die zu Ringsteinen geschliffen sind — natürlich fehlte nach solcher Einladung kein Regierungs- und kein Consistorialrath oder Präsident.

Der Verf. befand sich während der Pariser Kunstausstellung ein paar Monate in der Kaiserstadt und hatte daselbst einen alten Bekannten aus frühern Zeiten wieder aufgefunden: plötzlich wurde derselbe nicht mehr gesehen, seine Wohnung war verschlossen — „il est parti" sagte der Concierge oder Huissier. — Nach vier Wochen ist der Vermißte wieder an seinen alten Verkehrsorten, als ob er nie einen Tag ausgeblieben wäre. — Ich habe Sie lange vermißt, Sie waren verreist? — „J'etais aux Indes" erwiederte er gleichgültig — Kleinigkeit, er war während dessen blos in Indien (Westindien, namentlich der Insel Guadeloupe), gewesen er hatte Geschäfte, ist mit dem Dampfer in 12 Tagen dahin gereist, hat sich 6 Tage dort aufgehalten und ist am dreißigsten Tage wieder an Ort und Stelle und es geht so glatt weg; das ist so gar nicht der Erwähnung werth; eine Reise von 1200 Meilen hin und 1200 Meilen zurück ist etwas so Unbedeutendes, daß man nicht vorher, nicht nachher davon spricht, während man sonst, wenn man von Berlin nach Dresden reiste, von allen seinen Bekannten Abschied nahm und es einmal vorgekommen sein soll, daß der Compagnon eines Triester Handlungshauses, der sich in Memel verheirathet und am Tage nach der Hochzeit die Reise nach Triest angetreten hatte, dort gerade zur rechten Zeit ankam um den Accoucheur zu holen.

Und was baut man jetzt für Schiffe! Bedenkt man, mit welchen Nußschalen Columbus seine Reise über den atlantischen Ocean antrat, so staunt man sowohl über die Kühnheit jenes Seefahrers, als über die Kühnheit unsrer Schiffsbauer, welche vor keinem Maas mehr zu erschrecken scheinen.

Der amerikanische Dampfer Rochester hat 200 Fuß Länge, 30 Fuß Breite und einen Tiefgang von 4 Fuß (er ist ein Flußschiff), hat zwei Maschinen mit Hochdruck von 400 Pferdekraft. Die Dampfcylinder haben

4 Fuß Durchmesser und 10 Fuß Hub- oder Steighöhe, die Räder haben 24 Fuß Durchmesser und 10 Fuß Breite und drehen sich in der Minute 27 Mal um.

Der französische Dampfer Sirocco, von ungefähr gleicher Länge und Breite (220 und 34 F.) hat zwei Maschinen, welche mit einem Druck von 4 Atmosphären arbeiten, hat aber einen Cylinder von 2 Fuß Durchmesser und 4 Fuß Kolbenhub, dabei aber vermöge der sonstigen Einrichtungen und des höhern Druckes doch eine Kraft von 500 Pferden und macht 33 Umgänge der Räder in der Minute, welche Räder 28 Fuß messen. Die Tragkraft der Schiffe ist ziemlich gleich 250 Tons.

Was sind aber diese beiden Schiffe gegen den kolossalen Great-Britain mit einer Tragkraft von 3,500 Tons und zwei Maschinen von 1000 Pferdekraft! Dieses Riesenschiff ist ein Schrauber und dieses Schiff und andere seinesgleichen haben regelmäßige Reisen nach allen Richtungen gemacht. Die Verbindung zwischen Indien oder China und London ist jetzt in zwei Monaten möglich und wenn die Fahrt vom Wetter begünstigt wird, in noch geringerer Zeit, und welche Dienste haben die Dampfboote bereits als Schleppschiffe geleistet! Es ist ganz gleichgültig, ob die Fluth den Zutritt zu einem Hafen gestattet oder die Ebbe ihn verwehrt: etwas, das sonst durchaus nicht gleichgültig war und manches Schiff angesichts des Hafens den finstern Mächten eines wüthenden Meeres opferte; es ist ganz gleichgültig, ob der Landwind von dem Hafen seewärts weht oder der Seewind landwärts; das ankommende Schiff, welches die Verhältnisse und die Hülfsmittel des Hafens kennt, signalisirt — wenn ein solcher zu finden ist — einem Dampfer; derselbe geht so gut wie ein Rettungsboot in See, gleichgültig zu welcher Zeit, spannt sich mit seinem langen Tau vor das Segelschiff und bugsirt es in den Hafen oder bringt es umgekehrt gegen die ansteigende Fluth oder den vom Meere her wehenden Wind, oder gegen die mächtige Strömung der hereinbrechenden Springfluth aus dem Hafen heraus nach der offnen See, ein kaum zu berechnender Vortheil, denn „Zeit ist Geld.“

Aber die Amerikaner, welche dieses schöne Sprüchwort erfunden haben und welche zu jeder Zeit und mit allem was es auf Erden an Dingen, Thätigkeiten, Meinungen 2c. giebt, Geld zu verdienen wissen, haben auch den Glauben ausgebeutet und so wie man sonst um der Seefahrer und um des Heiles derselben die Schiffe mit einer Kirche versah, so versehen sie jetzt, um des Heiles der Seelsorger willen, die Kirche mit einem Schiffe und fahren damit in ihrer speculativen Art (nicht im müßigen Sinne der

Philosophie genommen) die Ströme auf und ab und legen bald, wie die eingeschaltete Fig. zeigt, bei New-Orleans oder bei St. Louis, bald bei



Fig. 43.

irgend einer andern nicht minder berühmten aber weniger stark bewohnten Stadt an um den verwahrlosten Leuten das Evangelium zu predigen gegen einen mäßigen Tribut von Schinken, Reis, Tabak, türkischem Weizen oder einem ähnlichen Gegenstande, wofür die untern Räume der neben einander gebauten Prahme Raum haben, während, wie unsre Leser sehen, auf der dieselben verbindenden Platform eine zierliche, aus eisernen Pfeilern und

Tafeln zusammengesetzte Kirche mit schönen gothischen Fenstern und einem zierlich gegliederten gothischen Thurme erbaut ist. Solcher Kirchen sieht man jetzt den Mississippi, Ohio und Missouri, den Lorenz, den Delaware und den Susquehana 2c. befahren und gute Geschäfte machen.

Dürftige Mittel der Fischervölker.

Mit Hülfe der Mittel, deren wir hier gedacht, ist es dem Menschen gelungen das Meer nach allen Richtungen zu durchforschen und er hat sich nicht nur in den heißen und gemäßigten Zonen in Besitz gesetzt, sondern er ist auch weit über diese Grenzen hinaus nach den Süd- und Nordpolarmeeren gedrungen, theils um seine Wißbegierde zu befriedigen, theils um seinem Handel neue Wege zu eröffnen oder sich neue Produkte für diesen Handel zu verschaffen.

In einem elenden Boot aus Walfischrippen mit Seehundsfell überzogen wagt sich der Eskimo, der Bewohner von Grönland und Labrador, der Bewohner der ganzen Nordküste von Asien auf dem Fang des Seehundes. Das Boot faßt nur einen Mann, der in seiner Höhlung sitzt und einen Schlauch an der Oeffnung (in die man kriechen muß um in dem Boote zu sitzen) befestigt um seinen Leib legt, mit einigen Riemen von Seehundshaut zubindet und sich so mit seinem Schifflein, das höchstens noch einmal so lang ist wie er selbst, gewissermaßen zu einem Stücke macht. Auf der Fläche dieses Bootes vor ihm liegt ein kurzes Doppelruder, welches mit beiden Händen regiert wird und abwechselnd bald rechts, bald links in das Wasser schlägt. Nächst diesem Ruder hat er noch eine Harpune bei sich, einen geraden Stock mit ziemlich schwerer Spitze, wo möglich von Eisen, in Ermangelung dessen aber auch aus den Zähnen der Walrosse oder des Narwal künstlich gespalten und geschlagen und so zusammengesetzt, daß ein leichtes Eindringen in das Fleisch des getroffenen Thieres möglich, ein Herausgehen aber unmöglich ist. An dieser schweren Spitze ist ein langes, dünnes Seil befestigt, dessen letztes Ende eine große Seehundsblase trägt, gut mit Luft gefüllt und wohl zugebunden, denn sie soll den Weg bezeichnen, den der verwundete Seehund nimmt.

So dürftig ausgestattet und ohne irgend welche Hülfsmittel, um sich vor dem Verschlagen durch den Sturm, vor dem Angriff eines Wallroß, vor einem Seehund selbst zu schützen, wagt sich der Eskimo auf die Jagd des letztgenannten Thieres; aber er zagt auch nicht, wenn es sich um die größte Art dieser Meeressäugethiere, um den Walfisch handelt, wiewohl

es selten geschieht daß er ihn angreift, weil er nicht weiß, was er mit ihm beginnen soll.

In seinem Kahn von Seehundsfell sitzend rudert er leise und schweigsam an den Küsten umher wartend, bis irgendwo nahe genug, um von ihm erreicht zu werden, ein Seehund auftaucht; dann wirft er die Harpune nach ihm mit so sicherer Hand, daß sie alsbald im Fleisch des Thieres sitzt. Dieses taucht unter und sucht zu entfliehen. Der Eskimo läßt die Leine nachlaufen bis die Blase seinen Händen entschlüpft; nun muß er wohl aufpassen wo sie wieder zum Vorschein kommt, denn sie ist das erste Zeichen, daß der Seehund wieder zur Oberfläche der See zurückkehrt um Luft zu schöpfen. Strömt dabei reichlich Blut aus dem Munde des Thieres, so zeigt dies eine tief dringende innerliche Verletzung an, und dann hält sich der Schiffer ruhig bis der Seehund verendet; ist dies nicht der Fall, so nähert er sich ihm behutsam und wirft eine zweite Harpune, gewöhnlich ohne Leine, nach ihm, welche dann tiefer eindringt, zwar zuerst das sofortige Untertauchen des Verwundeten zur Folge hat, doch immer mit seinem Tode endet.

Nun sucht der Jäger die Leine zu erfassen, bindet sie an das Hintertheil seines Schiffchens fest und rudert der heimathlichen Küste zu. Ist es der erste Seehund den ein junger Eskimo erlegt, so ist das stets ein Freudenfest, zu welchem die ganze Colonie geladen wird und wobei man sich den ausgelassensten Freuden ergiebt. Der junge Mensch ist jetzt in die Reihe der Männer aufgenommen, er kann eine Familie ernähren, kann für die Seinen sorgen, für den altersschwachen Vater, für seine Mutter; er kann bald selbst freien und dafür wirken, daß der herrliche Stamm der Eskimos nicht ausstirbt.

Es wird der getödtete Seehund an der Leine zu Lande gezogen, seine Größe und Pracht beurtheilt, die Trefflichkeit der Speerwürfe gehörig gelobt, der junge Tapfere durch Lieder und Epigramme gefeiert (in diesen letzteren haben die Eskimos, welche sehr satyrisch sind, eine große Stärke; witzige, oft glänzende geistige Einfälle bezeichnen ihre Unterhaltung, und in kurzen Sätzen, immer mit schelmischen Bemerkungen gemischt, wird auch das Lob des jungen Jägers ausgesprochen); dann begiebt sich die ganze Gesellschaft mit dem in Triumph vorangetragenen getödteten Thier nach der Erdhöhle oder nach der Sommerjurte der Familie, welcher der Glückliche angehört; hier wird das Thier sofort zerlegt, der Thran aufgefangen, der Speck geröstet und dann in lange Streifen zerschnitten den Gästen vorgesetzt, deren zweie immer einander gegenüber am Boden

Platz nehmen, eine Schüssel mit Speckstreifen zwischen sich; jeder nimmt einen Streifen und schiebt davon dem anderen so viel in den Mund als hinein geht; nun schneidet er das übrig bleibende Ende dicht vor dem Munde ab. Während der so Gefütterte kaut, das Fett ausdrückt und aussaugt und dann auch das Zellgewebe sich zu eigen zu machen sucht, leistet er dem anderen denselben Liebesdienst, und so füttern die beiden Kameraden einander gegenseitig bis die Schüssel leer ist oder sie außer Stande sind noch etwas Ferneres zu schlucken.

Zu diesem Göttergericht kam bei den wohlhabenden Eskimos noch ein anderes, welches von Asien zu ihnen herüber gewandert ist und welches bei den Bewohnern des Nordrandes von Asien und Europa, von Nordkap bis zur Behringsstraße allgemein verbreitet ist, nämlich der Fliegenschwamm. In Asien und Europa wild wachsend, ist er doch in Amerika ein Handelsartikel geworden und ist bis jetzt in den nordischen Gegenden noch nicht durch den Branntwein verdrängt. Die Leute, welche sich dieses narkotischen Mittels, so wie die Orientalen des Opiums, die Indier des Hanfextraktes und die Malaien des Betel bedienen, kauen den Fliegenpilz entweder so wie er getrocknet als Handelswaare zu ihnen kommt, oder sie machen mit einigen anderen Substanzen, die ihm Geschmack geben, mit Beeren und anderen dürftigen Früchten ihrer dürftigen Gegenden ein Decoct daraus, welches die Eigenschaft hat sie in die glückseligsten Träume zu versetzen. Schon während des Mahles nehmen sie von diesem Decoct zu sich, so viel sie für nöthig erachten; nach dem Mahle beginnt gewöhnlich die Wirkung, die darin besteht, daß sie sich ungemein fröhlich gestimmt fühlen, singen, satyrische Einfälle preisgeben, lachen, zu tanzen glauben, während sie sich wirklich auf den Rücken legen und durch eine unsichtbare unwiderstehliche Gewalt getrieben, die Füße kerzengrade in die Höhe strecken und damit die wunderlichsten Pantomimen durchführen, gegen welche diejenigen, welche Francesca in Heines Reisebildern mit dem rothen und dem blauen Pantoffel ausführt, gar nichts sind, so anmuthig Heine dieselben auch schildert. Eine unbeschreibliche Fülle von Glückseligkeit durchdringt die so Begeisterten; sie halten sich für sehr dick und also für angesehen, und sie sind so leicht beschwingt, daß sie glauben immerfort in der Luft zu schweben und bei ihrem verkehrten Tanze die Erde nicht zu berühren.

Das Sonderbarste hierbei ist, daß die Wirkung des Fliegenschwammes nicht in der einen Person, welche denselben genossen hat, aufhört, sondern daß die flüssigen Excremente dieselbe Eigenschaft des Berauschens in

noch erhöhetem Maße haben, und daher kommt die sehr ökonomische aber durchaus nicht appetitliche Sitte diese flüssigen Excremente aufzufangen, zu trinken, sich damit zu berauschen, und dann wieder die Excremente flüssiger Art auffangen zu lassen und weiter zu geben, bis sie in fünfter oder sechster Reihe endlich in ihrer Wirkung schwächer und darum nicht mehr beachtet werden.

Aber solcher Glückseligkeit erfreuen sich nur die Wohlhabenden, welche viele Seehundsfelle und Walroßzähne verkaufen und dafür dieses liebliche Gift, was für die geträumte Fettigkeit mit wirklicher Magerkeit und allen denjenigen Folgen begleitet ist, welche den Branntweinsäufer im Delirium tremens befallen, eintauschen können; die andern minder Beglückten müssen sich begnügen wirklich fett zu werden von dem genossenen Seehundsspeck, und wenn sie keine Gelegenheit zu einem Gelage haben, sich auf eigene Kosten zu mästen.

Aber nicht blos der Seehund wird auf solche Weise wie hier beschrieben angegriffen und getödtet; es vereinigen sich zur Erlegung größerer Thiere desselben Geschlechtes drei bis vier Eskimos oder Samojeden, oder Kamtschadalen, ja es vereinigt sich eine ganze Dorfschaft um einen Walfisch zu tödten, der in ihren gebrechlichen Fahrzeugen ganz auf dieselbe Weise angegriffen wird, wie ein einzelner Seehund. Und so gelingt es den von Hülfsmitteln fast ganz entblößten Menschen dasselbe zu erreichen, was der auf jede mögliche Art ausgestattete Seefahrer auch nur erreicht.

So wie an den Küsten der Polarländer hunderte von einzelnen Kähnen ausgehen zum Fange der kleinern Thiere, so gehen jährlich große Schiffe mit hunderten von Mannschaften aus allen Häfen von Frankreich, England, Schweden, Rußland, Preußen, Dänemark und Nordamerika aus auf den Fang dieser Meeressäugethiere. In Booten mit zwölf Ruderern und zwei Harpunirern jagen und erlegen sie den Walfisch gerade so, wie es in ähnlichem Falle die Polarbewohner machen; oder wenn der Walfischfang ihnen fehl schlägt, so suchen sie die Felsen und Klippen auf, welche aus dem Meere heraus ragen und den Walrossen dienen, um sich heerdenweise darauf zu sonnen, um mit dem Speck dieser Thiere ihre Fässer zu füllen, wenn es nicht schneller und lohnender mit dem Speck der Walfische gelingt. Das giebt denn nicht selten gefährliche Kämpfe, und müssen die Jäger sich gar zurückziehen vor der Menge der mit ihren gewaltigen ellenlangen Hauern auf sie eindringenden Thiere, so wird der Kampf noch viel ernsthafter, denn im Wasser, in ihrem Element, sind die Thiere

gewaltig behend, sicher ihrer großen Kraft, und sie, die auf dem Lande nur nothgedrungen sich zur Wehre setzen, greifen jetzt mit großer Wildheit das Boot an, hacken mit ihren mächtigen, stahlharten Hauern hinein, suchen sich hinein zu schwingen und werfen es dabei um, was denn eben nichts wünschenswerthes für die Ruderer ist, welche nichts als ihre Bootshaken und Ruderstangen haben, um sich zu vertheidigen.

Seit die Nordpolarmeere nach allen Richtungen durchforscht werden um die armen Thranthiere aufzuspüren und zu tödten, haben sie sich nach und nach zurückgezogen und sind entweder nach den Südmeeren gewandert oder sie sind wirklich im Norden seltener geworden, und ihre Verwandten im Südmeere sind es nicht mehr als wir Menschen es unter einander sind, wenn wir alle von einem Paare abstammen; aber das ist den Seefahrern gleich; sie gehen nun mit ihren stärker gebauten Schiffen nach Südafrika und nach dem äußersten Süden von Amerika, besuchen die zwischen dem vierzigsten und fünfzigsten Grad südlicher Breite gelegenen vereinzelten Inseln, legen darauf Thransiedereien an, und nun verfolgen sie die Walfische der Südpolarmeere noch viel thätiger, als die nördlich wohnenden früher verfolgt wurden, denn sie gehen ihnen nicht mehr mit Harpunen zu Leibe, sondern gleich mit Kanonen. Es sind auf dem Verdeck zuerst der nordamerikanischen, dann auch der übrigen Walfischjäger kleine leicht bewegliche Kanonen, meistens Dreipfünder, angebracht, mit denen das arme Thier beschossen wird; auch congreve'sche Raketen hat man zu gleichem Zweck und mit so gutem Erfolg angewendet, daß die Walfische im Südmeere jetzt nach 20 bis 25 Jahren schon so selten zu werden beginnen, als sie es im Norden bei einer zehnmal kleinern Fläche des Meeres in zweihundert Jahren wurden, und es kann wohl dahin kommen, daß der ausdauernde Fleiß der Engländer, Holländer, Franzosen und Amerikaner es nach gerade dahin bringt, daß die Walfische gänzlich von der Erde vertilgt werden, wie dies ja schon mit mehreren anderen Geschöpfen geschehen ist. Zum Glück haben die Damen, welche sonst Fischbein in ihren Schnürleibern und in den untern Rändern der Ballonröcke, der Crinoline, trugen, sich bereits gewöhnt ihre Herzen mit Stahl zu panzern, so daß der Verlust des Fischbeinlieferanten weniger schmerzhaft empfunden werden dürfte als in der Reifrockperiode des vorigen Jahrhunderts.

Aber der gescheute Mensch, welcher nichts verachtet, begnügt sich auch mit kleineren Gegenständen; er fängt die Kabeljau auf den Bänken von Neu-Fundland und schlachtet sie zu Millionen, um sie als Stockfisch, Kabeljau oder Laberdan in den Handel zu bringen. Diese Beschäftigung

ist von größter Wichtigkeit, und fast alle seefahrenden Nationen nehmen daran Antheil. Auf den gedachten Bänken, überhaupt im atlantischen Ocean zwischen dem vierzigsten und sechszigsten Grade und ziemlich in der Mitte zwischen Europa und Amerika versammeln sich zur Laichzeit diese drei bis vier Fuß langen, zwanzig und mehr Pfund (bis 75 Pfd.) schweren Thiere in solcher ungeheuren Menge, daß ein Speer oft durch drei bis vier derselben geht, oder daß ein Breitspeer, ein Fünfzack drei Fische zugleich trifft. Das Weibchen desselben (gadus morhua ist der Speciesname) soll nach Leuwenhoek vier bis acht Millionen Eier legen. Würde die ganze Brut eines einzigen Jahres zu Fischen erwachsen, so wäre bei der Unersättlichkeit dieses wilden Raubfisches, der sich selbst in Delphine und Walfische verbeißt und ihnen Stücken Speck ausreißt, im nächsten Jahre das Meer von allen übrigen Fischen entvölkert; allein abgesehen von dem unbedeutenden Schaden den ihnen der Mensch thut. bleibt vielleicht von jedem Paar Fische nur ein Paar Eier übrig um das Geschlecht fortzupflanzen, denn die Eier sind der begierig aufgesuchte Nahrungsstoff für Millionen andere Thiere.

Diejenigen nun, welche davon kommen und von dem Menschen als gute Beute angesehen werden, machen noch gewaltige Massen aus. Alle seefahrenden Nationen, die Russen nicht weniger als die Portugiesen und die Griechen nehmen Antheil daran. Die Engländer senden 200 große, 1800 kleinere, lediglich hierzu ausgerüstete Schiffe nach Neufundland, außer etwa 300 Kauffahrern von denen jeder auf eigene Rechnung der Jagd nachgeht, indeß die andern zu funfzig und zu hundert eigenen Fischereigesellschaften angehören; es beschäftigen sich von den Engländern allein gegen 25,000 Menschen damit, welche viel über eine Million Centner nach Hause bringen und damit fünf bis sechs Millionen Thaler gewinnen; in einem fast ganz gleichen Verhältniß nehmen die Franzosen und die Nordamerikaner daran Theil, und von diesen drei Völkerschaften wird der Stockfischfang als die wichtigste Matrosenschule angesehen. Die Niederländer haben gleichfalls ihren mächtigen Antheil daran, allein vorzugsweise verwenden sie ihren Fleiß auf gute Bearbeitung ihrer Waare, daher dieselbe ihnen auch bei einer geringeren Quantität noch reichlichen, in die Millionen gehenden Gewinn abwirft. Schweden und Norwegen betheiligen sich in sehr bedeutendem Grade an diesem Handel. Die Stadt Bergen allein versendet jährlich zwölf Millionen Pfund gesalzene Fische und 20,000 Fässer mit gesalzenem Rogen, der schwedische Caviar; die Stadt führt hierzu 40,000 Tonnen französisches und schwedisches Salz ein. Die Russen

haben zwar einen großen Antheil an diesem Fischfang, weil sie durch ihre Religion zu einem, alle anderen Lehren von der Löblichkeit der Casteiungen weit hinter sich lassenden Fasten verpflichtet sind; allein ihr Hauptbedürfniß befriedigen sie doch durch den Handel mit England, Schweden und Holland.

Diese Fischerei, zu welcher sich um Neufundland, Island und sogar um die Südspitze von Grönland immer tausende von Schiffen gleichzeitig versammeln, ist der Gegenstand wichtiger Friedensverhandlungen und Verträge gewesen; man hat die Stellen, welche für den Kabeljaufang von besonderer Wichtigkeit sind, für ganz neutral erklärt, und kriegführende Nationen vergessen hier ihren Nationalhaß und halten neben einander Stand ohne sich anders als mit Messern zu bekriegen; allein um der größeren Ruhe und Sicherheit willen sind doch den einzelnen Nationen bestimmte Stellen, Küstenstriche der Neufundlandsinseln, angewiesen, deren Grenzen sie nicht überschreiten dürfen.

Die Holländer sollen schon seit dem Jahre 1350, die Franzosen seit 1536 diese Fischerei an derselben Stelle betrieben haben; die anderen Nationen haben später daran Antheil genommen; alle befolgen aber jetzt ein gleiches Verfahren, sie fischen nicht mehr mit Netzen, sondern sie angeln, und es sieht drollig genug aus die Seefahrer in dieser Lage zu finden. Die Schiffe nämlich werden, sobald sie ihren Stand in dem Gewässer der Inseln vor zwei Ankern eingenommen haben, gänzlich abgetakelt und lediglich als Standpunkt für die Angler vorgerichtet. Dabei steht jeder Matrose in der Nähe des Schiffsbordes in einer unten ziemlich breiten, nach oben spitz zulaufenden Tonne, welche mit einem Strohkranz um seinen Oberleib befestigt ist. Er hat einen weiten Lederanzug und die Schöße seiner Jacke hängen auswendig über die Tonne herab, so daß Regen und Spritzwellen und das Wasser, welches von dem, aus dem Wasser gezogenen Fisch abläuft, ihn soweit er in der Tonne sitzt nicht treffen kann.

Er hat eine starke Angelschnur, welche ziemlich tief reicht, mit einem guten Haken versehen, und er hat halbe Heringe neben sich, welche als Köder auf den Haken gebracht werden. Die Kabeljau sind sehr gierig, beißen an alles an, selbst blanke Stücke Metall dienen als Köder; kaum ist die Angel versenkt, so fühlt der Mann, welcher sie bedient, in der Regel bereits, daß sie aufgenommen ist und er zieht den Fisch dann über Bord. Es ist ein etwas gefährliches Geschäft dem vier Fuß langen Raubfisch den Rachen aufzubrechen, der mit vier Reihen gewaltiger spitzer Zähne versehen ist, allein es muß geschehen; ein Knebel wird in den Rachen ge-

steckt und die Angel herausgenommen, darauf wird der Fisch rückwärts geworfen, wo ihn ein anderer Mann auffängt, der ihm die Zunge ausschneidet (daran erkennt man den Fleiß der Angler, 150 bis 200 Stück ist ein Tagewerk), ein anderer haut dem Fische den Kopf ab, ein dritter schneidet ihm den Leib auf, sondert Rogen, Leber und Blase in verschiedene Körbe und läßt den Fisch durch ein Rohr in den unteren Theil des Schiffes gleiten, woselbst er gesalzen und verpackt wird. So gesalzen kommt er direkt in den Handel und heißt dann Laberdan.

Soll er getrocknet werden, so ist das Verfahren anders, indem derselbe nach dem Köpfen und Aufspalten gleich auf die Küsten gebracht und dort in Haufen oder flach ausgebreitet, oder endlich zusammengerollt getrocknet wird; man bringt ihn auch ganz frisch, den eigentlichen Kabeljau, in Schiffen mit doppeltem Boden in Seewasser, also lebend, nach den Handelsstädten. In Spanien werden jährlich gegen fünf Millionen Centner verspeist, in dem viel stärker bevölkerten Frankreich ist man nicht so ängstlich in der Vollziehung der Fasten, aber man verbraucht doch auch drei Millionen Centner, und so geht es in Italien, Griechenland, in ganz Deutschland, in Polen und in einem alle Begriffe überschreitenden Maße in Rußland fort, woselbst so viel Stockfisch eingeführt werden soll als im ganzen übrigen Europa. Die Zunge der Fische gilt für einen besondern Leckerbissen, die Leber giebt einen außerordentlich feinen Thran. Die ausgehobenen Rückgrate und die Gräten dienen den an Holz und überhaupt an Brennmaterial sehr armen Bewohnern der Inseln zur Feuerung, aber zur reichlichen alle Bedürfnisse deckenden, indem viel über 200 Millionen jährlich gefangen, also solch eine Menge Rückgrate ausgeweidet werden.

Heringsfang.

Nicht der Walfisch, nicht der Seehund, nicht der Stockfisch genügt dem Menschen, er jagt sogar einem kleinen Fischchen, dem Hering, und einem noch kleinern, der Sardelle, mit Begierde nach und fängt sie in enormen Massen um sie als Leckerbissen oder als Nahrungsmittel auf die Tafel zu bringen, und er rüstet Schiffe aus in solcher Menge, wie zum Stockfisch- und zum Walfischfang, bemannt sie reichlich und giebt ihnen Netze von trefflichem Hanf mit, die ein Jahr, oder theuere von roher chinesischer Seide, die aber drei volle Jahre halten, und so fängt man, da die Netze 1000 bis 1300 Ellen lang sind, viele Millionen auf einen Zug. Die Holländer haben hierbei die Vorsicht befolgt ihren Netzmaschen eine

solche Weite zu geben, daß die junge Brut bequem hindurch schlüpfen kann, wodurch diese Zeit erhält für ein folgendes Jahr auszuwachsen und die gefangenen Heringe gleich groß sind, welches man nebst der sehr guten Zubereitung für eine Schönheit der holländischen Heringe hält.

Ein Netz faßt nicht selten 150,000 Heringe, was eine bedeutende Last ist, daher das Aufwinden drei bis vier Stunden dauert und für alle dabei Beschäftigten eine schwere Arbeit ist. Die Holländer sollen allein 1500 Millionen Heringe verschicken, die Schotten und die Schweden versenden vielleicht größere Massen, allein sie sind nicht so gut zubereitet, indem jene sofort wie sie gefangen werden, in Salz kommen während Schotten und Norweger ihren Fang erst ans Land bringen, wodurch der Fisch, der einen bis zwei Tage an der freien Luft (ohne Salz) bleiben muß, bedeutend an Werth verliert. Was von dieser Speise vertilgt wird, ist unglaublich. Im preußischen und russischen Polen und in Lithauen ist der Hering die tägliche Kost des gemeinen Mannes, des Bauern und Tagelöhners; so werden in diesen Ländern jeden Tag fünf Millionen Heringe verzehrt, das macht im Jahre, auch wenn wir seine Tage auf die Hälfte reduciren, 1800 Millionen Stück, eine Rechnung, welche nur Demjenigen unglaublich vorkommen kann, der das Land nicht kennt, der nicht weiß, daß Kartoffeln und Sauerkraut die tägliche Speise und die Heringe das allgemeinste Abwechsel sind, davon fünf Stück, für einen Groschen zu haben, der ganzen Familie ein ihr höchst wohlschmeckendes Abendgericht gewähren, was nur Sonntags mit ungeheuren Massen Schweinefleisch abwechselt. Mittags kommt der Hering selten auf den Tisch der Bauern, da ist immer Schweinefleisch oder Wurst vorhanden, am Abend aber zieht selbst der Bürger in den polnischen Städten den Hering allem Andern vor. Darum kein Wunder, daß so viele Schiffe auf den Fang ausgehen und kein Wunder, daß man diesen Herings-, Stockfischfang ꝛc. für eine treffliche Schule des Seedienstes hält.

Reisen nach den Polargegenden.

Allein was ist diese Schule im Vergleich mit derjenigen, welche der Nordpolfahrer durchmacht, derjenige der im Interesse der Wissenschaft oder des Handels es versucht oberhalb Asien oder oberhalb Nordamerika aus dem atlantischen Ocean in den stillen Ocean zu gelangen, oder welcher versucht haben ein gemuthmaßtes Südpolarland, welches man für das Gleichgewicht der Erde als unerläßlich ansah, und ohne welches sie nothwendig umschlagen müsse, zu entdecken.

Der letzte Gedanke tauchte wohl erst im vorigen Jahrhundert auf, viel älter dagegen ist der Wunsch, sind die Versuche oberhalb Nordamerika nach dem stillen Meere zu gelangen, welches Problem man die Nordwestdurchfahrt nannte. Abgesehen von den Entdeckungen von Island und Grönland ist die ausgesprochene Absicht eine nordwestliche Durchfahrt zu finden zuerst im Jahre 1496 gehört worden, wo Heinrich VII. dem Venetianer Johann Cabot einen solchen Auftrag direkt ertheilte und ihn mit einem Schiffe ausrüstete, welches von Bristol die Reise antrat und am 24. Juni 1497 das Festland von Amerika erreichte (welches er demnach ein Jahr früher als Columbus betrat) und Prima Vista nannte. Des Venetianers Sohn Sebastian setzte die Reise fort, entdeckte und befuhr die Westküste von Grönland bis zum 67. Grad aufwärts, kehrte dann um und erforschte die ganze Ostküste von Amerika bis Florida hinab.

Beinahe gleichzeitig, nämlich im Jahre 1500 sandte König Alphons V. von Portugal einen tüchtigen Seemann, den Caspar von Cortereal nach demselben Ziel aus, es ward aber nichts weiter erreicht als zwei Jahre früher: er entdeckte Neufundland zum zweitenmal, befuhr die Küste von Labrador, und erst auf einer im Jahre 1501 angetretenen zweiten Reise entdeckte er einen neuen Theil jener Länder und Meere, nämlich die Straße, welche er die von Anian nannte, und welche wahrscheinlich diejenige ist, die man jetzt die Hudsonsstraße nennt; er scheint das erste Opfer der Nordwestdurchfahrten gewesen zu sein, denn bald nach dieser Entdeckung war er spurlos verschwunden, und sein Bruder Michael Cortereal, der ihn aufzusuchen mit einem Theil der geretteten Mannschaften dieselben Gegenden ein Jahr darauf durchforschte, hatte dasselbe Schicksal, man hat nie wieder etwas von ihm gehört. Bis zum Jahre 1558 versuchten nun abwechselnd Franzosen, Spanier und Holländer zwischen Grönland und Amerika einzudringen, allein die Nachrichten sind so dürftig, daß man von ihnen kaum etwas mehr weiß, als daß nach und nach Canada und der St. Lorenzstrom entdeckt wurde.

Es hatte sich so wenig Günstiges gezeigt für die Existenz einer nordwestlichen Durchfahrt, daß sich jetzt plötzlich die Aufmerksamkeit nach der entgegengesetzten Seite wandte, und man begann einen nordöstlichen Wasserweg zu suchen. Es hatte sich zu diesem Behuf ein Verein in London gebildet, welcher sich die moskowitische Gesellschaft nannte. Dieser Verein rüstete mehrere Schiffe aus, stellte sie im Jahre 1558 unter Befehl zweier bekannter Seefahrer, des Sir Hugh Wilougby und des Mr. Richard Chancelor, und ließ sie das Nordkap umsegeln.

Dort gerade wurden die Schiffe durch einen Sturm getrennt. Wiloughby kam längs des russischen Lapplandes an der Nordküste von Asien fort und soll Nowaja Semlia entdeckt haben; er drang bis an die Mündung der Artschina vor, man hat aber weiter nichts von ihm erfahren; die ganze Mannschaft soll durch Kälte und Hunger umgekommen sein; zwei Jahre später fanden russische Seefahrer die Leichname der Unglücklichen und das in einer Ledertasche wohl verwahrte Tagebuch, welches ihre Mühen und Beschwerden bis gegen ihr trauriges Ende hin getreulich aufgezeichnet enthielt.

Chancelor war glücklicher; er wurde nicht so weit geführt, umschiffte die Halbinsel Kola, gelangte in das weiße Meer und nach der Mündung der Dwina, woselbst später (1584) die Stadt Archangel gegründet wurde, reiste von hier theils auf Booten und Flößen mit seiner Mannschaft die Dwina hinauf, und kam endlich zu Lande immer südlich gehend nach Moskau (ein ihm viel näheres Petersburg gab es damals noch nicht) und kehrte von hier durch Polen und Deutschland nach seiner Heimath zurück. Die ungeheure Kühnheit jene unwirthbaren Länder zu durchstreichen brachte ihm großes Lob und als Belohnung sehr ausgedehnte Privilegien von Seiten der moskowitischen Gesellschaft ein.

Mit den Instruktionen Chancelor's versehen und durch die eigene Erfahrung selbst befähigt etwas Tüchtiges zu leisten, machte im Jahre 1559 Stephan Borough, welcher Chancelor auf seiner Reise begleitet hatte, noch eine Fahrt nach derselben Gegend, drang bis zur Mündung der Petschora vor, erreichte Nowaja Semlia und entdeckte weiterhin die Waigatzinseln. Von dieser Fahrt brachte er auch zuerst das seitdem so bekannt gewordene fossile Elfenbein mit.

Der Nordrand von Asien weist nämlich ganze Inseln auf, welche aus Mammouthknochen und Zähnen bestehen; vier bis sechs Ellen lange, eine Viertelelle dicke Stoßzähne der vorweltlichen Elephanten, welche im Eise vollständig und ohne eine Spur von Verwitterung erhalten sind. Sie bilden gegenwärtig einen sehr bedeutenden und wichtigen Handelsartikel, denn kein lebender Elephant giebt Zähne, welche nur ein Sechstel des Gewichtes hielten; aus jenen gewaltigen Waffen der Mammouths aber kann man Elfenbeinpaletten von sechs Zoll Breite und, wenn es nöthig wäre, von zwei Fuß Länge schneiden; aus jenen Zähnen allein gewinnt man die Billardbälle von drei bis vierthalb Zoll Durchmesser; jene Zähne allein geben das Material her zu den prächtigen Elfenbeinschnitzwerken, die im

Berliner Museum die Bewunderung aller Besuchenden auf sich ziehen, jener Becher, Pokale, Krüge von mehr als einer halben Elle Höhe und fünf bis sieben Zoll Stärke.

Der Fund, den Borough gemacht hatte, war jedoch damals noch nicht wichtig genug um eine so kostspielige Reise zu decken, und die Versuche hörten auf bis zum Jahre 1580, wo dieselbe noch bestehende Gesellschaft auf des bekannten Mercator, eines tüchtigen Mathematikers und Geographen dringende Vorstellungen Arthur Pet und Charles Jakman abermals desselben Weges schickte, die ihren Versuch aber mit keinem großen Erfolge gekrönt sahen, indem Pet nicht einmal die Bahn zwischen dem Festlande und den Waigatzinseln durchdringen konnte und so unverrichteter Sache zurückkehrte.

Diese Versuche machten andere Nationen aufmerksam, und die Holländer, welche damals die bedeutendste Seemacht hatten, setzten einen Preis von 25,000 Gulden auf die Nordostdurchfahrt aus, und die Regierung sandte 1594 Wilh. Barenz, Brand Isbrand und Cornelius Ney mit drei ziemlich guten Schiffen aus, um die von den Engländern gemachten Entdeckungen zu verfolgen, welches denn auch in einem solchen Grade gelang, daß man bereits glaubte den Weg nach Indien gefunden zu haben — allerdings in derselben Voraussetzung, welche Columbus machte — daß die Erde ein Dritttheil ihres wirklichen Umfanges habe.

Die Holländer hatten nämlich Nowaja Semlia erreicht; Barenz fuhr nördlich um die große Doppelinsel herum, die beiden andern fuhren durch die Meerenge südwärts und erreichten dann Olenynos an der äußersten Spitze des Obimeerbusens, welcher einige 80 Meilen in beinahe ganz südlicher Richtung verläuft. Sie reisten ohne die 20 bis 25 Meilen entfernt liegende andere Küste zu sehen, acht Tage lang südwärts, natürlich mit der erforderlichen Langsamkeit, um nicht bis an das Ende des Meerbusens und bis an den Obifluß zu gelangen, kehrten nun triumphirend um, in der festen Voraussetzung Asien umschifft und seine östlichsten Küsten, die von Norden nach Süden verlaufen, erreicht zu haben; sie waren aber wirklich erst an seine Westgrenze angekommen und hätten um die Ostspitze zu erreichen noch 130 Längengrade zurücklegen müssen, was zwar in diesen hohen Breiten kaum den dritten Theil dessen beträgt, was 130 Grade unter dem Aequator sind, allein doch so fern von dem Ziele stand, als Anfang und Ende nur immer sind, denn beim Obi beginnt (von uns aus gerechnet) Asien, und das Ostcap, wo es östlich endet, ist noch sehr weit.

Der Glaube, den Nordweg nach Indien gefunden zu haben, war so fest gewurzelt, daß die Regierung im Jahre 1595 7 Schiffe, schwer mit Geld, Kostbarkeiten und andern Handelswaaren beladen, unter dem Befehl von Barenz abschickte, um die Handelsstraße zu eröffnen. Allein sie mußten in der Waigatzstraße umkehren, weil dieselbe vom Eise verstopft war und gelangten nicht so weit als im Jahre vorher; der große geographische Irrthum, in welchem sie sich befanden, ward also nicht einmal aufgeklärt und im Jahre 1596 ging eine dritte Expedition unter Jakob van Heemskerk mit Barenz als Obersteuermann und Cornelius van Ryp desselben Weges, aber, außer daß sie Spitzbergen jenseit des 80. Grades entdeckten, eben so erfolglos als die übrigen. Heemskerk wurde vom Eise eingeschlossen und mußte einen Winter auf Nowaja Semlia zubringen; viele von seinen Leuten starben, auch Barenz; im Jahre darauf aber erreichten sie in einem elenden Boote die Halbinsel Kola und wurden hier von dem zweiten Schiffe unter Ryp aufgenommen und nach Holland zurückgebracht. Noch ein Versuch wurde von Hudson im Jahre 1608 und dann ein letzter 1611 von John Wood gemacht; beide gelangten nur bis Nowaja Semlia und hiermit gab man die weitern Bemühungen um eine Nordwestdurchfahrt auf.

Dagegen richtete man jetzt seine Aufmerksamkeit auf den Nordpol selbst. Schon unter Heinrich VIII. war der Plan, Indien auf dem Wege über den Nordpol zu erreichen, entworfen und besprochen worden; allein die beiden andern Aussichten der Nordwest- und der Nordostdurchfahrt, minder abenteuerlich, hatten jenen Plan ganz zurückgedrängt; erst 86 Jahre später, nachdem die bisher angeführten Reisen alle vergeblich gemacht worden, kam jener Plan wieder zum Vorschein und er wurde zuerst von Heinr. Hudson (ein Jahr vor seiner Nordostreise) in Ausführung zu bringen versucht. Hudson ward von der Moskowitischen und der Ostindischen Gesellschaft gemeinschaftlich ausgerüstet und sollte direct über den Pol vordringen; er untersuchte dabei die Ostküste von Grönland und die Westküste von Spitzbergen, drang bis zu 81½ Grad nördlicher Breite vor, ward aber dann durch feststehendes Eis gehindert weiter zu gehen und kehrte über die Bäreninsel zurück.

Er entschied sich für die Meinung, daß auf dem Wege direct nach Norden nichts auszurichten sei und machte deshalb seine zweite, bereits angeführte Reise nach Osten; die Moskowitische Gesellschaft aber theilte seine Ansicht nicht und schickte drei Jahre hinter einander, 1610, 11 und 12 Schiffe unter dem Befehl von Jonas Poole dahin ab, welche glücklich

und reich mit Thran, Fischbein und Wallroßzähnen beladen zurückkehrten, aber keine weiteren Entdeckungen machten; nur ein Seefahrer Marmaduke suchte weiter nach Norden zu kommen, doch gleichfalls ohne daß seine Bemühungen gekrönt wurden.

Im Jahre 1611 trat ein neuer Seefahrer, einer der gelehrtesten Männer in diesem Fache auf die Bahn: William Baffin, welcher mit sechs ziemlich guten und wohl bewehrten Schiffen in die nördlichen Meere ging, zuerst mit den Aufträgen, die Schiffe fremder Nationen daraus zu vertreiben — England wollte jene Gewässer für sich allein haben — und dann dem Walfischfang obzuliegen. Baffin that dabei, was er neben seinen eigentlichen Aufgaben irgend leisten konnte; allein seine Reise hatte doch keinen wissenschaftlichen Charakter. Anders war dies mit der 1614 angetretenen Reise des Rob. Fotherby und des Baffin, welche auf Kriegsschiffen die grönländische Flotte der Moskowitischen Gesellschaft begleiteten und welche sich nun, da ihnen kein Handelszweck, sondern blos die Beschützung des Handels oblag, mit wissenschaftlichen Dingen beschäftigen konnten. Dabei umschiffte man auch die nordöstlichste Spitze von Spitzbergen, fand einige kleine Inselchen, fand an der Küste viel Treibholz, fand wandernde Eisberge und Eisfelder, aber den Weg nach dem Nordpole fand man nicht, und abermals war ein Abschnitt dieser Versuche beschlossen.

Der viel nähere Weg nach Indien war aber so sehr eine — wie man glaubte — Lebensfrage des britischen Handels, daß unter der Königin Elisabeth die für verloren gehaltene Sache doch von neuem aufgenommen wurde. Im Jahre 1527 war der letzte Versuch nach Nordwesten gemacht worden, und fünfzig Jahre später schickte Elisabeth den damals berühmten Seefahrer Martin Frobisher abermals nach Nordwesten, doch waren alle Bemühungen unfruchtbar. Frobisher gelangte mit seinen drei Schiffen bis zum 61. Grad der Breite und nannte das dort gefundene Land „Meta incognita“. Dies Land und ein Stück Schwefelkies, welches er mitbrachte, das natürlich für Gold gehalten wurde, blies die ersterbende Flamme des Unternehmungsgeistes der Briten mit vollen Backen an — es wurden ihm abermals drei Schiffe übergeben, mit denen er bis zum 63. Grade vordrang und auf denen er sehr viel Ballast unter dem süßen Traume es sei Gold, auf denen er drei Schiffsladungen Schwefelkies mitbrachte.

Das glückliche Land sollte nun kolonisirt werden und er ward mit 15 Schiffen zu diesem Behufe dorthin geschickt; eine Unternehmung, die

jedoch vollständig scheiterte, da das Klima schon unter dem 50. Grade so rauh ist, daß Menschen Jahr aus Jahr ein dort zu leben kaum im Stande sind. Die spätern Reisen von Fenton und Gilbert hatten auch keinen Erfolg; anders aber war es mit John Davis, welcher im Jahre 1585 eine Expedition dorthin führte, welche gänzlich aus den Privatmitteln zweier Kaufleute und lediglich im Interesse der Wissenschaft ausgerüstet worden war.

Davis machte bis 1587 drei verschiedene Reisen in jenen Theil der nördlichen Meere, welche nach ihm die Davisstraße genannt worden ist. Er verfolgte dieses Meer auf seinen beiden Seiten, die Ostküste von Amerika, die Westküste von Grönland untersuchend, gelangte bis zum 73. Grad nördlicher Breite, entdeckte die Cumberlandsinsel, den Exetersund, den Gilbertssund, das Kap Sandersons Hope, löste zwar die Aufgabe der nordwestlichen Durchfahrt auch nicht, bereicherte jedoch die Geographie durch eine Reihe von sehr bedeutenden Entdeckungen, welche alle durch die Reisen der neuern Zeit bestätigt wurden und in den Angaben nur so weit differiren, als die astronomischen Hülfsmittel zur Auffindung der Länge damals viel unvollkommner waren als sie jetzt sind.

Es treten nun ein paar spanische und portugiesische Windbeutel auf den Schauplatz: Maldonado und Juan de Fuca, welche beide behaupteten die Nordwestdurchfahrt gefunden zu haben, welche Beide aber nur grobe Prahlereien gemacht hatten in der Voraussetzung, es werde ihnen niemand dahin folgen.

Der Zeitpunkt, wo die Moskowitische Gesellschaft ihre nordöstlichen Reisen sowie ihre Nordpolreisen als keinen Nutzen bringend aufgegeben hatte, kam nun: der Schluß des 16., der Anfang des 17. Jahrhunderts, und sie rüsteten, nochmals ihr Auge nach Nordwesten richtend, zwei Schiffe unter Georg Weymouth aus; gleichzeitig traten die Dänen mit auf die Bahn und sendeten ein Schiff nach dem andern dahin, unter dem Befehle von Hall 1605 bis 7 drei Reisen machend, unter den Befehlen von Lindenau, Richard u. A.

Der Engländer Knight, welcher von diesen Reisen mehrere mitgemacht hatte, trat 1606 selbstständig eine Reise an, ward aber auf Labrador von den Eingebornen erschlagen. Hudson hingegen, der im Jahre 1610 von Privatleuten ausgerüstet, abermals eine Reise machte, entdeckte den Hudsonfluß, fuhr durch die Hudsonstraße in die Hudsonsbai und war der erste, der mit Schiff und Mannschaft in jenen Gegenden überwinterte — allein im nächstfolgenden Sommer erhob sich das Schiffsvolk meuterisch gegen

seine Befehle, wollte nicht weiter vorwärts dringen, setzte ihn, seinen Sohn und sechs Mann aus und nie hat man von den Unglücklichen mehr etwas vernommen.

Man war jetzt doch schon so bekannt mit jenen Küsten geworden, es war auch bereits so viel Menschlichkeit in die Herzen eingekehrt, daß man Expeditionen zur Aufsuchung des Hudson und seiner unglücklichen Gefährten aussandte. Thomas Button führte im Jahre 1611 und da diese vergeblich war, das folgende Jahr eine solche in die Gegend, welche der wackere Mann befahren, allein es ward keine Spur von ihm gefunden. Auch Jakob Hall machte noch einige Reisen nach derselben Gegend, ward aber auch von den Eingebornen erschlagen. Robert Bylot und William Baffin machten bedeutende Entdeckungen, indem sie bis zum 76. Grad der Breite vordrangen und eine Menge Buchten und Baien auffanden und benannten, welche zur Aufklärung der eigenthümlichen zerrissenen Küstenbeschaffenheit jenes Welttheils, wo sich Insel an Insel reihet, die doch alle einen Continent zu bilden scheinen, weil sie alle durch ewiges Eis verbunden sind, nicht wenig beitrugen. Baffin fand auch den Lancastersund auf, durch welchen in neuester Zeit alle Expeditionen nach Westen gegangen sind; er war aber vollständig zugefroren und schien ihm rings von Bergen umgeben, so daß er eine Durchfahrt für unmöglich erklärte.

Der Eifer der Engländer erkaltete ein wenig: sie schickten zwar noch ab und zu Jemanden dorthin oder benutzten die Walfischfänger, denen Baffin die Bahn gebrochen hatte, um Erkundigungen einzuziehen — im Ganzen traten sie für das 17. Jahrhundert von dem Schauplatz ab; dagegen drangen die Dänen unter Jens Munk in die Hudsonsbai und obwohl sie dieselbe nach Karten befuhren, die durch Hudson und Baffin ausgeführt und benannt waren, so erlaubten sie sich doch jeden Punkt, den sie sahen und jede Einfahrt, jede Bai anders und neu zu benennen, als ob sie die ersten Entdecker dieser Gegenden wären und sie brachten so keinen Nutzen, sondern eine unsägliche Verwirrung in die Nomenclatur der Polargegenden.

Im Jahre 1640 trat ein Spanier, Bartholomeo de Fuénte, mit einer merkwürdigen Behauptung auf. Er war im stillen Meere nordwärts bis zu der Straße gekommen, welche Amerika von Asien trennt, war dann nördlich von Amerika immer gen Osten gesegelt und hatte endlich ein Land erreicht, welches das westliche Meer von dem östlichen trennt: einen hohen Berg besteigend habe er das Meer zu beiden Seiten gesehen. Es ist höchst wahrscheinlich eine jener vielen Lügen, welche die Spanier verbreiteten, um

sich wichtig zu machen. Der Kapitän Roß sagt es sei eine solche Entdeckung allerdings möglich, wenn man auf einem hohen Berge von Boothia Felix stehe, indeß dies macht die Sache durchaus nicht wahrscheinlicher als sie ist, denn von der jetzt so genannten Behringstraße bis Boothia ist beinahe drei Mal so weit als von der Baffinsbai eben dahin und die Verhältnisse, die nördliche Lage 2c. sind dieselben. Es ist überhaupt zweifelhaft, ob damals die Spanier bereits die Durchfahrt zwischen den beiden Continenten gekannt haben, denn sie ist wirklich erst acht Jahre später von dem Kosaken Deschnef befahren worden, der aus einem sibirischen Hafen ostwärts steuernd unter furchtbarem Sturm und Unwetter an das Tschagotzkoi Vorgebirge kam, dieses südwärts umsegelte und in das Meer von Kamtschatka gelangte und den Beweis führte, daß die beiden Continente wirklich getrennt seien. Die Fahrt des Kosaken war so reich an Abenteuern, daß man sie in Europa lange Zeit für fabelhaft, für unwahr hielt, bis später Behring, im Jahre 1728, die durch den Kosaken gemachte Entdeckung bestätigte und Cook im Jahre 1778 dieselbe Straße sogar durchschiffte, was Behring nicht gethan hatte.

Eine Handelsgesellschaft, die Hudsonscompagnie, hatte sich zwar zur Benutzung der dort vorgefundenen Produkte gebildet, Mineralien und Pelzthiere waren der Gegenstand ihres Verkehrs; allein diese Gesellschaft war nicht thätig für die Erforschung einer Nordwestdurchfahrt, weil sie mit endlicher Entdeckung einer solchen ihre Vortheile und Privilegien aufgeben zu müssen befürchtete. Erst im Jahre 1719, also mehr als hundert Jahre nachdem die Engländer ihre Versuche aufgegeben hatten, lockte der Gewinn, den man sich von großen Massen trefflicher Kupfererze versprach die dort zu Tage liegen sollten (der Kupferminenfluß und die Kupferindianer sind von diesen geträumten Schätzen so benannt), abermals zu einer Expedition, an deren Spitze Knigth und Barlow standen. Jedoch auch diese Reise war eine unglückliche, denn die Schiffe und die Mannschaft waren verloren und erfolglos war eine ihnen unter Sroogs nachgesendete Expedition: man fand die Verlornen nicht; erst im Jahre 1770, also fünfzig Jahre später, entdeckte man die Trümmer ihrer Schiffe an der Marmorinsel, wo sie Sam Hearne auf einer Landreise fand, der auch zuerst mit Sicherheit darthat, daß sich das Festland von Amerika nicht bis zum Nordpol und über denselben hinaus bis Asien erstrecke, sondern in der Gegend des 70. Grades ein Ende habe und dort überall von Eismeeren begrenzt werde.

Von den Vorgängern dieses Hearne war bereits viel für die Aufklärung der Frage gethan worden; 1741 ward von einem Privatmann

Dobbs eine Expedition ausgerüstet und dem Chr. Middleton übergeben, welcher bedeutende Entdeckungen machte; allein es wurde ihm zum Lohne für seine Mühe eine absichtliche Verfälschung der Angaben, eine vollständige Entstellung der Thatsachen Schuld gegeben, worin sich Dobbs und die englische Admiralität überboten, welche jetzt an die Möglichkeit der Durchfahrt fest glaubten und der Ansicht waren, Middleton sei von der Hudsoncompagnie bestochen, um das Resultat seiner Forschungen zu verheimlichen.

Die Folge dieser Ansicht war, daß die Admiralität einen Preis von 20,000 Pfund Sterling auf die Entdeckung setzte, auf welchen Preis auch sogleich durch den Kapitän Cluny Anspruch erhoben wurde, welcher durch die große Hudsonsbai und die in sie mündende kleine Repulsebai eine Durchfahrt nach dem Eismeer gemacht haben wollte. Es war sehr schwer, diese Versicherungen als richtig fest zu stellen; ein Jeder konnte auf die Gefahr hin, daß wohl kein anderer genau den Punkt finden werde, den er anzugeben für gut befunden, sagen was er wollte und darum wurden die Angaben dieses und vieler andrer Speculanten auf die 120,000 Thlr. bei Seite, oder wie man sich höflich ausdrückt, ad acta gelegt.

Endlich trat der berühmte Cook auf: derselbe war auf seiner dritten Reise bemüht, durch die Behringsstraße oberhalb Amerika nach Osten vorzudringen; in gleicher Zeit ward ihm von Osten her der Lieutenant Pickersgill entgegen geschickt. Cook mußte aber am Eiskap umkehren und Pickersgill erreichte nur den 68 Grad nördlicher Breite, gelangte also lange nicht so weit als seine Vorgänger und fügte ihren Entdeckungen auch keine neuen bei. Im Jahre 1780 machte einer der Begleiter Cooks, der Lieutenant Clerke nochmals einen Versuch, der eben so wenig zum Ziele führte. Im Jahre 1789 machte Mackenzie seine erste Landreise in jenen unwirthbaren Gegenden und drang auch 20 Längengrade weiter westlich vor als man bis dahin gekommen; er entdeckte dabei den tief in das Festland zurückführenden echten Mackenziefluß und verfolgte ihn abwärts bis zum Eismeere, in welches er unter 69 Grad mündet; dabei entdeckte er die noch etwas weiter liegende Walfischinsel. Im Jahre 1793 unternahm er noch eine Reise in dieselben Gegenden und befuhr die Küste von Nordamerika bis zum stillen Ocean — ein Nordwestdurchfahrt aber war immer noch nicht gefunden.

Wir haben bis jetzt der Russen nur an einer Stelle gedacht, allein von da an, wo sie Asien in seiner nördlichen Hälfte zu ihrem Reiche zählten, wo sie Sibirien erobert hatten, entwickelten sie in Feststellung der Grenzen

dieses Welttheils gegen das Polarmeer eine außerordentliche Energie. Die Engländer wie die Irländer waren nur bis Nowaja Semlia, bis zu jenen Meerengen gekommen, die man jetzt das Karische Meer nennt. Dort läuft der Ural in das Meer, dort fängt erst Asien an; von dort aus war eine ungeheure Strecke zu untersuchen und mit einer nicht genug anzuerkennenden Ausdauer haben sie Alles geleistet was die Wissenschaft verlangen kann; jeder Punkt, jedes Vorgebirge, jede Mündung eines Flusses ist bestimmt. Anfangs waren es nur Privatunternehmungen, welche die ersten rohen Züge entwarfen, dann geschah alles Uebrige auf Staatskosten. Die mächtigen Ströme, welche von Centralasien hinab nach dem Nordpole laufen, Petschora (noch diesseit des Ural), Obi, Jeniseisk, Lena, Indigirka, Kolyma und zwischen je zweien derselben noch viele andere von geringerer Bedeutung und doch immer noch größer als Rhein und Weichsel, erleichterten die Untersuchungen, indem sie den Landweg gestatteten, indem sie erlaubten, überall aus bebauten, klimatisch begünstigten Gegenden mit reichen Vorräthen an das Meer zu gelangen und von da ab rechts und links und an vielen Punkten zugleich die Untersuchungen aufzunehmen. Von 1610 bis 1841 sind 85 Entdeckungsreisen gemacht und es ist dabei stets nach einem großartig angelegten Plan verfahren und zwar in solcher Art, daß man meinen sollte, es habe in der Idee des ersten, der diese Reisen anregte, schon gelegen so zu verfahren, daß ein allgemeiner Zusammenhang nicht zu verkennen sei. Es wurden nämlich viele vorbereitende kleine Expeditionen gemacht, dann kam eine größere und nahm die Resultate zweier oder dreier solcher Expeditionen auf, um sie zu prüfen und zu bewahrheiten; war dies geschehen, so wurde einem tüchtigen Seefahrer der Auftrag gegeben dasjenige, was zwei solche große Expeditionen geleistet, nochmals zu durchforschen, und in dieser Weise schritt man vor, bis zuletzt zwei großartige Schiffsrüstungen unter Wrangel und Anjou nach Osten und unter Lawron und Lütke nach dem Nordwestrande von Asien entsendet wurden, um die sämmtlichen Erforschungen in Zusammenhang zu bringen. So wurde von Wrangel die östlichste Region von dem Indigirkastrom um den äußersten Rand von Asien bis in den Golf des Anadyr und zu den Mündungen dieses Stromes untersucht, und das selbst nach Cooks Anwesenheit noch zweifelhafte Problem über die Behringsstraße gelöst und bewiesen, daß sie nicht der Eingang zu einer Bucht sei, wie etwa die Hudsonstraße zur Hudsonsbai führt, sondern daß sie eine Straße zwischen zwei Welttheilen und eine Verbindung zwischen zwei Meeren sei. Von Anjou ward der nördlichste Punkt Asiens, das Kap Sewerowostochnoi

und alles dasjenige, was östlich von diesem bis zu den Mündungen des Kolyma liegt bereist, verificirt oder von neuem bestimmt.

Nicht weniger glücklich waren die andern Expeditionen, welche die Waigatzstraße, die darin befindlichen Inseln, die Doppel-Insel Nowaja Semlia und die Straße Matuschkin u. s. f. bis zu den Mündungen des Jeniseisk untersuchten, so daß nun außer Zweifel gestellt ist, daß Asien durch ein großes, vierzig Meridiangrade im Durchmesser haltendes und den astronomischen Pol zum Mittelpunkt habendes Meer von Amerika getrennt ist.

Bei alledem war das große Problem der Nordost- oder Nordwestdurchfahrt immer noch nicht gelöst. Es war festgestellt und außer Zweifel, daß über Asien durchweg Meer vorhanden; daß über Amerika dasselbe wahrscheinlich auch der Fall, leuchtete ein, allein gewiß war es nicht, und Brittannia, die Beherrscherin der Meere, wie sie sich gerne genannt hört, Brittannia wollte das wissen! Sie hielt ihr Reich nicht für vollkommen fest begründet und wandte ihre Aufmerksamkeit von neuem nach Westen, denn die geographischen Kenntnisse waren unterdessen so weit vorgeschritten, daß man jetzt wußte, wie weit es von dem Meerbusen des Obi noch bis zur Behringsstraße und von da an Kamtschatka, Japan, China, Birma und Neuholland vorbei bis nach Indien, daß also mit einer Nordöstlichen Durchfahrt kein Vortheil verbunden sei. Zudem gehörte die Küste längs des ganzen Weges, wenn er auch befahrbar gewesen, einer andern Nation, indeß die Engländer Alles, was von den Canadischen Seen nordwärts liegt, für britisches Eigenthum erachten.

Da nun am Anfange des jetzigen Jahrhunderts ein heftiger Streit über das Vorhandensein einer solchen nordwestlichen Durchfahrt entstand und von erfahrnen Seemännern und tüchtigen Geographen beide Ansichten mit gleich gewichtigen Gründen bestritten und vertheidigt wurden, bereitete die öffentliche Meinung gewissermaßen die Nothwendigkeit einer wissenschaftlichen Untersuchung und schließlichen Entscheidung der Frage vor. Es brannte damals der Krieg auf allen Ecken und Enden, namentlich lagen Franzosen und Engländer einander in den Haaren und das sogenannte Seerecht, welches den kriegführenden Seemächten die Befugniß giebt, gleich ordinären Straßenräubern, die man am Galgen oder gleich griechischen und türkischen Piraten, die man am Rah aufhängt wo man sie findet — Privateigenthum aller derjenigen Nationen anzutasten, aufzubringen wie man dieses benennt, die Prisen für Rechnung der Regierungen zu verkaufen und Soldaten, Matrosen und Offiziere, welche diesen

Raub begangen, damit zu belohnen, so war natürlich an eine Lösung des Problems vorläufig nicht zu denken.

Indessen brach sich die Macht Napoleons, vor welcher ganz Europa erzitterte, an dem gewaltigen Felsen im Osten und die Trümmer dieser Macht versanken auf dem Schlachtfelde von Belle Alliance. Nun ward Friede und ein so allgemeiner, als vorher ein allgemeiner Krieg stattgefunden hatte, und mit demselben regte der gelehrte Secretär der Admiralität John Barrow, welcher große Reisen gemacht und unter andern den Lord Maccartney auf seiner Gesandschaftsreise nach China begleitet hatte, die Frage wieder an, indem er namentlich aus der starken Meeresströmung, welche sich aus den Polargegenden südwärts ergießt und welche in der Davis- und Hudsonsstraße so stark ist, daß sie die Schifffahrt bedeutend verzögert, bewies, daß dort im Norden ein großes zusammenhängendes Meer sein müsse.

Ein sehr glücklicher Umstand traf mit diesen Bemühungen zusammen, die auf das Jahr 1817 fallen. In diesem Jahre brachten nämlich alle Walfischfahrer aus dem Norden die Nachricht von unzähligen Eisfeldern mit, welche sich von dem Polareise, gewissermaßen von dem Eiscontinent los gelöst hatten und nach Süden trieben. Die Muthmaßungen über den Grund dieser Erscheinung waren sehr verschieden — man schrieb sie den vorangegangenen heißen Sommern, oder vulkanischen Eruptionen oder Schwankungen der Erdachse oder auch der Schwere der Eiskolosse, welche unter ihrem eigenen Gewicht zusammengedrückt werden sollten oder irgend einem andern Zerstörungsprozesse zu — aber gleichviel was die Ursache sei, die Thatsache stand einmal fest: die Eisfelder, Hunderte von Quadratmeilen groß, schwammen in der mächtigen Nordströmung herab, kamen zwischen England und Newfoundland oder zwischen diesem und Nordamerika hindurch, zerkleinerten sich allmälig, gelangten aber doch noch in der Ausdehnung von ganzen Quadratmeilen bis in die Breite von Cadix, ja bis zu den Azorischen Inseln und die zwei Jahrhunderte lang von Eis bedeckt gewesene Ostküste von Grönland wurde frei und in den weiten Meerbusen zwischen Grönland und Labrador drang man tiefer als jemals — das schien der rechte Augenblick zu erneuerten Versuchen und John Barrow benutzte diese Gelegenheit, um in einer viel gelesenen Zeitschrift die Nachrichten zahlreicher Augenzeugen, welche das überraschende Schauspiel der schwimmenden Eisinseln zwischen dem 30. und 40. Grade, oder das Strömen und Treiben gewaltiger Eisstrecken in nördlichen Regionen gesehen, dem Publikum vorzulegen, sich über die Natur dieser Erscheinungen aus-

zusprechen und die allgemeine Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand und die Vortheile, welche sich daraus ziehen lassen, zu lenken und mit siegreichen Gründen die Ansicht zu belegen, daß jetzt der günstige Augenblick gekommen sei, jene seit Jahrhunderten gesuchte, gemuthmaßte und erstrebte nordwestliche Durchfahrt wirklich auszuführen.

Sein Wort fand lebhaften Wiederhall in allen Kreisen; die Gesellschaft für die Naturwissenschaften in London — die Akademie der Wissenschaften würden wir sagen, wenn sie eine königliche oder vom Staate gegründete oder unterstützte wäre — befürwortete Barrows Motion, empfahl sie dringend dem Admiralitätsamte und selbst der Prinz-Regent, der eben nicht viel andere Neigungen hatte als solche zu dem schönen Geschlecht, dem Wein, dem Spiel und einigen andern „noblen Passionen", fand sich bewogen ein persönliches Interesse für die Nordwestpassage zu zeigen und dies hatte zur Folge, daß das Parlament den ausgesetzten Preis von 20,000 Pfd. Sterling erneuerte und die Bestimmung hinzufügte, daß ein jeder Engländer, der die Durchfahrt fände, darauf Ansprüche habe, während in früheren Zeiten der Preis nur Privatleuten zugänglich war und die königliche Marine sich von der Bewerbung ausgeschlossen sah, was natürlich ihren Eifer für die Sache nicht gerade erhöhen konnte.

Der Erste in der Reihe der neueren Entdecker war der Kapitän John Roß, welcher im Jahre 1818 die Fahrt eröffnete. Er war dabei von seinem Neffen James Clark Roß und dem Lieutenant Parry begleitet, welche Beide berühmter werden sollten als ihr Anführer. John Roß drang in die Baffinsbai, umfuhr sie rings und kehrte dann mit beiden Schiffen Alexander und Isabelle, welche ihm zu dieser Reise übergeben waren, zurück mit der Nachricht, er habe die Baffinsbai genau untersucht, viele der von Baffin gemachten Entdeckungen bestätigt, die Bai aber vollständig geschlossen gefunden. Er ging nun ziemlich hastig längs der Westküste von Grönland entlang nach dem nördlichsten Winkel, den er das arktische Hochland taufte, kehrte aber wegen der vorgerückten Jahreszeit unter dem 77. Grad der Breite um, ohne die Durchfahrt gefunden zu haben, wohl aber mit der Behauptung, daß es keine solche gäbe, zurück.

Diese Nachricht war nach Barrows fast leidenschaftlichen Auseinandersetzungen zu unerwartet, als daß sie hätte geglaubt werden können. Dazu kam aber noch eine schwere Beschuldigung des Lieutenant Parry, eines zwar überaus jungen aber höchst umsichtigen und tapfern Seeoffiziers, nämlich die: Roß habe nicht den Muth gehabt weiter vorzudringen und

sei gegen die Ansicht der Offiziere, welche von dem Geschlossensein der Baffinsbai durchaus nicht überzeugt gewesen wären, umgekehrt. Die Offiziere bestätigten diese Aussagen und alsbald ward an Stelle von John Roß, der in den Privatstand zurücktrat, Parry mit dem Oberbefehl über eine eigne Expedition betraut. Mit zwei Schiffen Hekla und Griper und in Gesellschaft der später so berühmt gewordenen Offiziere Sabine, Beechey und James Roß, ferner der Mr. Hoppner und Lindon, mit Proviant auf zwei Jahre versehen, erreichte er im Sommer des Jahres 1819 die Baffinsbai und fand an derselben Stellen, an der John Roß Berge gesehen hatte (Wolken die er für Berge gehalten), freies Meer, gelangte durch den Lancastersund in die zuerst von ihm befahrene Barrowstraße, gelangte in die Prinz-Regentbucht oder Einfahrt, entdeckte die Inseln Devon, Cornwall, Bathurst, Biam Martin und Melville, sämmtlich einer großen Gruppe, die Georgsinseln (welche die Geographie nach ihrem Entdecker die Parryinseln nennt) gehörig, überschritt den 92. Grad westlicher Länge und überwinterte, der erste Europäer, auf der Melvilleinsel unter dem 74. Grad nördlicher Breite und den 93. westlicher Länge.

Im folgenden Sommer setzte er seine Reise noch mehr als drei Grad weiter westlich fort und erreichte noch die Sabineinsel und das Banksland, mußte aber von diesem westlichsten der bisher erreichten Punkte unter 96° 7' zurückkehren, weil seine Lebensmittel nicht zu einer zweiten Ueberwinterung ausgereicht hätten.

Er war mehr als 30 Grad weiter westlich gekommen als irgend Jemand vor ihm und er erhielt darum auch den kleinen Preis von 5000 Pfd. und für seine Reisebeschreibung zahlte der Verleger 1000 Pfund.

In derselben Zeit war eine Expedition zu Lande abgegangen, welche unter dem Oberbefehl von John Franklin von der Hudsonsbai aus den Kupferminenfluß erreichte. Von dort befuhr die Gesellschaft, bei welcher sich Richardson, Hood und Bak befanden, die Nordküste von Amerika bis zu 93 Grad westlicher Länge. Da der Kupferminenfluß unter dem 96. Grad in das Meer fällt, so kehrten sie durch diese Bewegung also ostwärts zurück und hätten, was der Plan auch ursprünglich war, der Parryschen Expedition begegnen müssen, allein Parry befand sich beinahe zehn Grad weiter nördlich. Beide Expeditionen kehrten nach England zurück, beide nur, um sofort auf neue Unternehmungen auszugehen. Auf den Schiffen Hekla und Fury machte Parry in Begleitung des Capitän Lyon seine zweite Reise. Auf dieser ging er durch den Foxkanal, entdeckte dann die Yorkbai, untersuchte die Repulsebai sehr genau, fand die Lyonseinfahrt und

die Halbinsel Melville, welche er zum Winteraufenthalt wählte. Hier entwickelte sich sein Unterhaltungstalent in einem hohen Grade, denn er, mit den sorgsamsten Berechnungen und den genauesten Beobachtungen meteorologischer und astronomischer Instrumente beschäftigt, fand immer noch Zeit um Bälle zu arrangiren, Theater zu errichten, Rollen zu vertheilen, Regisseur oder besser, die eigentliche Triebfeder, die Seele aller vorgeschlagenen Vergnügungen zu sein. Und diesem Umstande ist es vielleicht allein zuzuschreiben, daß bei dem langen, dreijährigen Aufenthalt in jenen Gegenden, in denen ein neun Monate langer Winter zur schrecklichsten Unthätigkeit verdammt, niemand krank wurde und die erlittenen geringen Verluste an Mannschaften nur Unglücksfällen zuzuschreiben sind.

Eine solche Unthätigkeit für Menschen, welche unaufhörlich anstrengende Arbeit gewohnt sind, ein solches Leben in der Finsterniß der Polarnacht bei reichlichen, fetten und schwer verdaulichen Speisen, wie die fettgekochten trocknen Gemüse, Bohnen, Erbsen, Linsen, Reis, Graupen, bei reichlich vertheiltem gesalzenen Fleisch und vielem vielen Rum — eine solche Unthätigkeit unter solchen Umständen ist doppelt verderblich, für Geist und Körper niederdrückend und endlich den letztern in Verderbniß der Säfte auflösend.

Parry wußte die Leute spielend und doch angestrengt zu beschäftigen, er wußte auch ihren Geist in Thätigkeit zu bringen und so erhielt er sie selbst gesund, fröhlich und wohlgemuth und vernachlässigte dabei keinen Augenblick seine Pflichten, seine Beobachtungen, den Zweck seiner Reise selbst, und setzte diese mit dem nächsten Sommer fort, wo er den Barrowfluß und die Amherstinsel entdeckte und sich unter dem 69. Grade nördlicher Breite zum zweiten Male in einen Winterhafen legte, dasselbe wie im vorigen Jahre durchmachend und erst im Jahre 1823 mit den gesammelten Erfahrungen zurückkehrte.

Mit noch mehr Glanz war die dritte Parrysche Reise ausgestattet, neben welcher noch drei andere, unabhängig von dieser, aber mit ihr zusammenwirkend, veranstaltet wurden. Parry hatte in seiner Begleitung auf denselben Schiffen, welche er bis dahin kommandirt, den jüngern Roß und die Offiziere Sherer und Austin; mit diesen ging er durch die Prinzregenteinfahrt, woselbst er überwinterte; allein im folgenden Jahre scheiterte die Fury an der Furyspitze. Die sämmtlichen Vorräthe wurden zwar ans Land gebracht, gut aufgestapelt und durch hölzerne Umzäunungen gegen Raubthiere, durch Bedeckung mit getheertem Segeltuch auch gegen Verderbniß durch Nässe geschützt, allein der Verlust des Schiffes war so

empfindlich, daß Parry mit seinen doppelten Mannschaften auf einem Schiffe nach England zurückkehrte und die Nordwestdurchfahrt für unausführbar erklärte.

Gleichzeitig mit Parry fuhr Capitän Lyon mit dem Schiffe Griper nach dem Kap Turnagain (Kehrum), woselbst Franklin seiner Reise ein Ziel gesetzt hatte; er sollte dann weiter zu dringen suchen, kam aber nur durch Roes-Welcome-Straße in die Wagerbai und mußte hier zurückgehen.

Ebenfalls gleichzeitig mit Parry war Capitän Franklin in Gesellschaft von Bak und Richardson zu einer Landreise abgegangen; er sollte den Mackenziefluß hinabgehen und von dessen Mündung nach der Behringsstraße vorzudringen suchen. Im Jahre 1825 erreichte er die Parryinseln, überwinterte im Fort Franklin am Bärensee und theilte dann im Jahre 1826 seine Expedition in zwei Abtheilungen, deren eine er selbst von dem Mackenzieflusse nach Westen führte und die nach ihm genannte Küste in der Länge von 75 deutschen Meilen untersuchte, ohne einen Hafen zu finden, deren andere Abtheilung aber Richardson vom Mackenzieflusse östlich bis zum Kupferminenflusse führte. Hier ward eine Strecke von ungefähr 200 deutschen Meilen oder 70 Längengraden sehr genau untersucht und es stellte sich überall die Möglichkeit heraus, zwischen dem Eise und dem Lande zu fahren, allein wie lange? — niemals war auf eine Dauer von drei Monaten für das offne Wasser zu rechnen und niemals konnte man mit Bestimmtheit sagen diese drei Monate sind Juni, Juli und August, oder Mai bis Juli oder Juli bis September — in einem Jahre verhielt sichs so, in einem andern verhielt sichs anders; eine Norm war nicht hinein zu bringen eben so wenig war darauf zu rechnen, daß die ganze Küste für diese Zeit eisfrei würde; sie war es niemals auf ihrer ganzen Länge und auch Franklin kehrte zurück, so wie der vierte Führer einer Expedition, welche durch das stille Weltmeer dahin gesandt worden, Beechey, welcher durch die Behringsstraße drang, die Chamissoinsel und den Kotzebuesund erreichte, dann aber gleichfalls umkehrte, weil Eismassen ihn hinderten weiter vorzudringen. Er war nur noch 30 Meilen von dem Punkte entfernt, auf welchem Franklin gewesen.

Merkwürdig und die Größe sowohl als die Unwirthbarkeit des Raumes in welchem sie sich befanden charakterisirend war, daß keine der Expeditionen, welche aus fünf Schiffen und beinahe 500 Leuten bestanden, die auf Booten und Schlitten, zu Wasser und zu Lande die Gegenden nach allen Richtungen durchstreifte, etwas von der andern zu sehen bekam;

sie waren gleichzeitig auf verschiedenen Wegen dahin geschickt um, wenn es irgend gehen sollte, in einer fördernden Uebereinstimmung zu handeln, allein keins bekam Kunde von dem andern, es war als ob sie um Jahrhunderte von einander entfernt gewesen wären. Im Jahre 1827 war zwar die Entdeckung der Nordküste von Amerika vollendet, allein es war auch die Ueberzeugung von der Unmöglichkeit einer Nordwestdurchfahrt gewonnen. Parry sagte sich von ferneren Versuchen dieser Richtung los (wiewohl keineswegs von seiner bisherigen Thätigkeit), und die Admiralität nahm öffentlich den ausgesetzten Preis zurück und erklärte, keine weiteren Unterstützungen zu solchen Versuchen geben, ja sie nicht einmal aufmuntern zu wollen.

Indeß nahm Parry das bereits einmal angeregte Problem einer Polarfahrt wieder auf und ging am 25. März 1827 mit dem Hekla unter Segel, um von Spitzbergen aus eine Fahrt auf dem Eise zu machen. Zu dieser Reise waren von dem geistvollen Seefahrer eigenthümliche, glückliche Veranstaltungen getroffen: es waren leichte Kähne gebaut und mit Schlittenkufen versehen, welche auf dem Eise gezogen werden konnten und welche, sobald es offnes Wasser gab, in dieses als in ihr natürliches Element gebracht werden konnten, doch auch auf dem Trocknen, d. h. auf Eis und Schnee wieder ganz gut zu Hause waren. Die Schlitten waren groß und geräumig genug um Mannschaften zu fassen und um den nöthigen Proviant zu bergen, es handelte sich jetzt nur noch um die Zugthiere. Auf den Franklinschen Expeditionen hatte man ähnliche Schlitten benutzt, aber die Männer selbst mußten die Schlitten ziehen oder, wo es keinen Schnee gab, diese sogar selbst sammt ihrem Inhalt tragen. Das letztere war allerdings auf dem Polareise nicht zu besorgen, allein auch das Ziehen durch Menschen schien Parry nicht nur zu beschwerlich, sondern viel zu langsam von statten zu gehen und so nahm er in Lappland die nöthigen Hunde mit zu Schiffe welche die Schlitten ziehen sollten.

Der Plan war für den vorliegenden Zweck unzweifelhaft der beste und ausführbarste. Die Kraft eines mäßig großen Hundes ist durchaus nicht gering anzuschlagen; man sieht dieselben auch nicht etwa blos in den Polarländern, man sieht sie bis weit nach Frankreich und Deutschland hinein zum Fortschaffen mäßiger Lasten benutzt: der Gemüsegärtner, der Milchverkäufer, der Wasserträger, welcher ein Pferd entweder nicht würde kaufen oder vielleicht auch nicht erhalten können, bekommt überall einen Hund umsonst und ernährt denselben mit den Abfällen derjenigen Haushaltungen, in welche er seine Waare bringt, und ein Hund zieht auf

einem guten Wagen gewöhnlich vier Centner, auf einem Schlitten aber mehr.

Ist nun der Hund des nördlichen und mittlern Europa an Fleisch gewöhnt, so begnügt sich der der Polarländer mit Fischen, ja mit dem Abfall von Fischen, mit den Köpfen und Gräten; an diesem Proviant aber fehlt es in jenen Gegenden nicht: der Hund ist also so nützlich als Zugthier, wie er leicht zu erhalten ist.

Somit verließ Parry nördlich von Spitzbergen sein Schiff mit einem beträchtlichen Theile seiner Mannschaft in einer schönen Nacht, nachdem er die Polhöhe aufgenommen und berechnet hatte, daß er in sechzehn Tagen am Nordpol sein müsse, falls er nur etwa acht Meilen täglich zurückzulegen durch Eissprünge oder durch jene Seen, welche sich während des Sommers in großer Ausdehnung auf dem Eise zu bilden pflegten, nicht gehindert werde. Die Magnetnadel gab die Richtung an und ihr folgend sollte die Gesellschaft nordwärts reisen ohne Rücksicht auf die Tages- oder Nachtstunde, welche ohnedies gleichgültig war, da die Sonne ja nicht unterging.

Die Sonne selbst war jetzt ihr Polarstern, war das Merkmal, an welchem sie ihre Annäherung an den Pol erkennen konnten. Stellen wir uns nämlich vor daß wir auf dem Polpunkte stehen, so wird die Sonne uns in lauter, mit dem Horizont parallelen Kreisen umwandeln; sind wir auf dem Polarkreise, so wird sie am längsten Tage um Mittag 23½ Grad über dem Horizont stehen, an demselben Tage um Mitternacht aber den Horizont gerade berühren.

Hier liegt nun das Mittel zur Bestimmung der Polhöhe. Sonst diente der Polarstern dazu, allein es ist jetzt um Mitternacht so hell wie um Mittag; der Polarstern ist also nicht zu sehen: die Sonne aber steht um Mitternacht vier Grad über dem Horizont, folglich stehen wir vier Grad nördlich von dem Polarkreise, also unter 70½ Grad. Steht die Sonne um Mitternacht 15 Grad über dem Horizont, so ist unsere Annäherung an den Pol dieser Anzahl von Graden entsprechend: wir stehen 15 Grad nördlich vom Polarkreise oder auf dem 82½ Grade.

So, dieses Messungsmittel habend, schritt Parry mit seinen Leuten und Hunden wohlgemuth vorwärts; allein der Tag verdunkelte sich durch einen jener oft wochenlang auf der Erde lagernden Nebel, der gerade durch die Sonne hervorgerufen wird, welche Wasser verdampft, das sich in der nicht durchwärmten, kalten Luft wieder niederschlägt und dadurch den Nebel bildet. Nun war die Magnetnadel das einzige Instrument,

wonach er sich richten konnte und dieses zeigte ihm nur, wo er den magnetischen Pol zu suchen und um wie viel ab er von dieser Richtung gehen müsse, um den astronomischen Pol zu finden.

Endlich, am sechzehnten Tage, schien die Sonne wieder und es ward ihre Höhe genommen und daraus der traurige, entmuthigende Schluß gezogen, daß sie nicht um einen Grad vorwärts gekommen seien, denn die Sonne stand um Mitternacht dieses letzten Reisetages nicht beträchtlich höher als am Tage des Beginnes der Fahrt.

Die Sache erklärte sich so, daß sie auf einer großen, hunderte von Quadratmeilen haltenden Scholle nach Norden gewandert waren, während diese nämliche Scholle fast genau eben so weit nach Süden schwamm. Parry verlor den Kopf, er kehrte um und erreichte am drei und dreißigsten Tage seine Schiffe wieder noch an der Scholle geankert, doch um etwa drei Grad südlicher als er es verlassen hatte.

Der Verf. sagt Parry verlor den Kopf! Dies scheint ein sehr harter Ausspruch, allein er dürfte sich motiviren lassen: Parry war mit Lebensmitteln auf ungefähr acht Wochen versehen und war darauf vorbereitet, so lange von seinem Schiffe fern zu bleiben. Die Entdeckung, welche er am sechsten Tage machte, zeigte ja nichts weiter als daß er sich auf offnem Wasser befand, in welchem eben seine Scholle schwamm. Den Weg fortsetzend, mußte er doch an das Ende dieser Scholle, an die Nordgrenze derselben gelangen: hier mußte er mithin offnes Wasser finden, für das Wasser aber waren seine Schlitten eingerichtet und eine Gefahr, wie sie einem großen 15 oder 20 Fuß tief gehenden Schiffe drohte, von Eisschollen zerquetscht zu werden, drohte ja seinen Booten nicht, aus denen die Mannschaften ganz leicht auf die Schollen kommen und welche die Boote dann zu sich nachziehen konnten.

Alles dieses hätte Parry berücksichtigen müssen, wenn er nicht seine Gedanken verloren oder seine Gedanken an die Polarreise voreilig aufgegeben hätte! Genug er that dies, und darum glaubt der Verf. nicht zu viel gesagt zu haben, wenn er ihn der Voreiligkeit beschuldigt. Die Autorität, welche Parry sich jedoch auf seinen früheren Reisen erworben hatte, war so groß, daß man gut hieß was er gethan und seitdem aufgegeben hat den Weg gegen Norden zu verfolgen, obwohl durch die Walfischfahrer seit dem Anfange dieses Jahrhunderts Unglaubliches geleistet worden, um eben diese Straße fahrbar zu machen, d. h. das Feld, auf welchem die Reisenden vorzuschreiten hatten, so gut zu beleuchten, in allen seinen Unterabtheilungen so genau kennen zu lehren, daß man nicht allein die Küsten

rings umher genau kennt, sondern auch die Meerestiefen bis auf einzelne Klaftern anzugeben weiß.

William Skoresby begleitete schon sehr jung seinen Vater zu dem Walfischfange, der damals, am Anfange dieses Jahrhunderts, ausschließlich in den Nordpolargewässern betrieben wurde. Im Jahre 1806 war er schon als Steuermann auf seines Vaters Schiff angestellt und damals schon erreichte er den 81. Grad und 30 Minuten nördlicher Breite, welche Höhe ihm die Ueberzeugung gewährte daß es möglich sein müsse von dort während der Sommerszeit bis zum Pole vorzudringen. Ihn selbst hinderte sein wissenschaftlich sehr untergeordnetes Geschäft, der Fang der Wale, weiter zu gehen, weil er theils seine Ladung hatte, anderntheils, wenn sie nicht vollständig gewesen wäre, dort in der höchsten Breite doch keine Aussicht zur Ausführung seiner Aufgabe, mit Thran beladen zurück zu kehren, zu finden gewesen wäre.

Von da an aber, wo Skoresby selbstständig, oft noch gleichzeitig mit seinem Vater, aber doch auf einem besondern Schiffe dem Geschäfte nachging, suchte er wenigstens die Walfische so weit nördlich als irgend noch möglich, um stets so nahe an der äußersten nördlichen Wassergrenze zu bleiben als nur immer thunlich und um die Eisschranke zu beobachten.

Ein innerer, unbesiegbarer Trieb ließ ihn die Physik studiren, so weit die Mittel der Engländer irgend reichten; wäre er der deutschen Sprache mächtig gewesen oder hätte es nicht ein unbesiegbares Vorurtheil gegen alles Ausländische gegeben (wie bei uns ein eben so unbesiegbares und eben so schlecht begründetes Vorurtheil für alles Fremde), so hätte er weiter kommen müssen in seinem Bestreben; allein auch mit den beschränkten wissenschaftlichen Mitteln leistete er viel und als er sich einmal persönlichen Rathes würdig glaubte, frug er Leute wie Brewster, Davy, Faraday u. A um ihren Rath und ließ sich Aufgaben von ihnen machen.

Solchen Unterredungen dankt die Welt z. B. die 200 Zeichnungen von den Formen der Schneeflocken, welche seinem Werke zuerst beigefügt waren und seitdem die Runde durch alle Lehrbücher der Physik gemacht haben, indem man sie als Beispiele der höchsten Mannigfaltigkeit der Krystallform bei doch stets gleich bleibenden Krystallwinkeln anführen konnte. Solchen Unterredungen dankte man die vielen Beobachtungen über die Gestalten der Eisschollen, über die Ursache dieser Formen, über die Seen auf den Schollen und über die Schneegebirge ringsum am Rande derselben, über die Fata Morgana, die Luftspiegelungen, welche nirgends mannigfaltiger und phantastischer erscheinen als dort, über die Höhe der Polar-

nebel, über die Nebensonnen rc. rc. und endlich auch über die Beschaffenheit der grönländischen Küsten, über die Theilung des Landes in mehre große Inseln, über die muthmaßliche Bewohnbarkeit derselben u. s. w. und alles dieses stand Parry zu Gebote, alle die Entdeckungen dieses gelehrten Walfischfängers — eines wirklich unter seinem Volke wunderbar begabten Mannes, hatte er vor sich und doch gab er die Sache auf. Nicht so Andere.

Capitän John Roß, der erste welcher jenen Kreis von Nordpolreisen in diesem Jahrhundert eröffnet, welcher, beschämt durch die Beschuldigungen, die Parry und die übrigen Offiziere seiner Expedition auf ihn geladen hatten, bisher nichts von sich hören ließ, trat plötzlich wieder auf den Schauplatz, nachdem Parrys letzte Fahrt mißglückt war. Vielleicht glaubte er ihm — den er als seinen Hauptgegner, als denjenigen, der ihm seinen ganzen Ruhm genommen, den er als seinen Feind betrachtete — jetzt vergelten zu können was er von ihm erlitten. Allein solch ein unedles Motiv durfte er seinen Anerbietungen nicht unterlegen: er erklärte daher im Jahre 1827, daß er von dem Wunsche getrieben, gedrängt werde, seinem Vaterlande die Ehre der Entscheidung jener großen Frage über die Nordwestdurchfahrt zu sichern und daß er daher der Admiralität seine Dienste mit der vollkommensten Hingebung seiner Person an die vortreffliche Sache anbiete, daß er geneigt, gewillt sei, eine neue Expedition in die arktischen Gegenden zu führen.

Die Admiralität war aber nicht geneigt, seinen Wünschen zu willfahren, noch viel weniger geneigt ihnen entgegen zu kommen, eine Expedition für ihn auszurüsten, ja sie ging so weit, ihn durch Zurücknahme des für die Nordwestdurchfahrt ausgesetzten Preises zu entmuthigen. Durch eine am 15. Juli 1828 erlassene Bestimmung der Lords der Admiralität wurde, wie bereits bemerkt, die Prämie ausdrücklich aufgehoben. Man glaubte die Ueberzeugung gewonnen zu haben, daß eine Nordwestpassage unter den günstigsten Umständen doch nur möglich sei wenn man auf dem halben Wege überwintere: dies hieß aber nicht den Weg nach China abkürzen, sondern ihn verlängern.

Roß allein schien jetzt, wo sein Nebenbuhler ihn so weit übertroffen hatte und doch zugestanden nicht weiter gehen zu können, Roß schien jetzt diese Ansicht nicht zu theilen; er setzte alles daran, eine neue Fahrt dahin zu veranstalten, wollte sich selbst dabei aus eignem Vermögen mit 20,000 Thlr. (mit 3000 Pfund Sterling) betheiligen und machte auch Anstalten zur Anschaffung eines Schiffes. Die Expedition hätte jedoch mit einer so ge-

ringen Summe nur sehr dürftig ausfallen können, wenn der Gärtner Felix Booth (sprich Buhs), ein Mann, der durch den Handel mit exotischen Pflanzen enorm reich geworden war, nicht geradezu 17,000 Pfd. Sterl. zu der Ausrüstung geschenkt hätte.

Dies war etwas Bedeutendes, damit konnte Tüchtiges geleistet werden und so rüstete Capitän Roß ein großes, wohlgebautes Dampfschiff, leider mit einer sehr schlechten, unbrauchbaren Dampfmaschine, und zwei kleine Schiffe aus und ging im Frühling des Jahres 1829 in Begleitung seines Neffen James Clark Roß und versehen zu einem zweimaligen Winteraufenthalt mit Proviant auf 2½ Jahr, nach der Barrowstraße.

Roß schien wirklich an Muth und Ausdauer nicht nur sich selbst, wozu vielleicht nicht gar zu viel gehörte, sondern auch alle, die ihm bis jetzt vorangegangen waren, überbieten zu wollen; er überwinterte nicht zwei Mal, sondern vier Mal dort; er begann die Reihe seiner wichtigen Entdeckungen an der Westküste der Prinzregenteinfahrt vom Kap Garry an, überwinterte zuerst im Felixhafen, entdeckte und erforschte dann die Halbinsel Boothia Felix und den Meerbusen Boothia (nach dem oben gedachten Freunde der die Ausrüstung so großmüthig unterstützt hatte), entdeckte das Königs-Wilhelmland und Königs-Wilhelm-Meer, entschied die Frage über die Nordwestpassage dahin, daß es durch die Prinzregenteinfahrt und südlich von 70 Grad keine gäbe.

Es blieb jetzt nur noch eine kleine Strecke der Südküste des Boothiabusens bis zur Melvillehalbinsel und der Raum zwischen der Küste welche Parry befahren und dem Kap Kehrwieder. Die Expedition erreichte ihren westlichsten Punkt, die Viktoriaspitze unter 80° 1′ westl Länge und befand sich dabei ungefähr 60 Meilen vom Kap Turnagain.

Bei dem langen Aufenthalt wurden manche interessante naturwissenschaftliche Fragen erledigt, über die Schallgeschwindigkeit in der Luft bei sehr niederer Temperatur, bei starkem Nebel, bei dichtem Schneefall, über die Strahlenbrechung, über die Nebensonnen, über den rothen Schnee, die schwimmenden Eisberge, die Gletscher der Polargegenden &c. Ferner wurde auch der magnetische Nordpol entdeckt, wenigstens stand unter dem 70° 5′ 17″ nördlicher Breite und 79° 7′ 8″ westlicher Länge die Neigungsnadel so vollkommen senkrecht, daß es wohl nur eine Prahlerei mit der Schärfe des Instruments genannt zu werden verdient, wenn Roß sagt es fehlte eine Minute (ein Sechzigstel Grad) daran — sie stand statt auf 90° nur auf 89° 59′. Bei astronomischen Instrumenten kann man so weit und weiter gehen; bei einem magnetischen Instrument von solcher Unvoll-

kommenheit wie die allervollkommenste Neigungsnadel ist, läßt sich eine einzelne Minute nicht beobachten.

An der Stelle, an welcher damals der magnetische Nordpol war, häuften die Gefährten des Capitän Roß aus zusammengetragenen Steinen einen Hügel an und pflanzten darauf die englische Flagge, ein kühnes Symbol der Weltbeherrschung, welche, wie man bald darauf sagte, von Pol zu Pol ging, als 12 Jahre später auch der magnetische Südpol entdeckt wurde, wenn schon ein wenig Dauer versprechendes, denn wie wir wissen ist der magnetische Pol etwas so Eingebildetes und so Veränderliches wie hoffentlich Englands Größe, welche unterdessen auch bereits einige tüchtige Stöße sowohl thatsächlich in der Krim, in China und in Indien, als auch überhaupt in der Meinung der übrigen gebildeten Welt erhalten hat.

Roß hatte sich unvorsichtig in eine so enge Meeresbucht oder Straße begeben, daß ein jährliches Aufthauen in derselben nicht stattfand; er mußte mehre Winter an derselben Stelle liegen bleiben, suchte zwar immer während des Sommers sich zu befreien, aber vergeblich, und da auch 1832 das Eis nicht aufbrach, war er genöthigt sein Schiff mit Allem was es enthielt zu verlassen und mit seiner Mannschaft auszuwandern.

Es blieb den unglücklichen Reisenden nur ein Ziel: das war das Kap, an welchem die Fury gescheitert war und woselbst sie die Vorräthe dieses schönen Schiffes aufgespeichert finden mußten, falls nicht unterdessen Eskimo's dagewesen und sie geplündert hatten. Glücklicherweise war dies nicht der Fall und so erwuchs ihnen aus dem Unglück, welches ein Andrer 10 Jahre früher gehabt, jetzt eine, ohne diesen Unglücksfall unmögliche Rettung, denn die Leute hatten sich nicht so reich mit Lebensmitteln beladen können, um eine weitere Reise als die zum Furystrande zu machen.

Roß fand die sämmtlichen Vorräthe unangetastet und auch die Lebensmittel durch den Frost so wohl erhalten, daß selbst das Fleisch, die Eier, die eingedickte Milch noch vollkommen genießbar waren. Die Boote wurden nun in Stand gesetzt und versucht auf denselben aus der Gefangenschaft zu entkommen, doch vergeblich, sie mußten hier am Furystrande einen vierten Winter zubringen, und erst im Jahre 1833, welches mit einem äußerst warmen Januar und Februar einen milden Frühling und einen heißen Sommer brachte, gelang es die Boote in offnes Wasser zu fördern und in die Baffinsbai zu kommen; nun sollte die Schiffsmannschaft in unbedeckten Barkassen und Schaluppen nach England zu kommen suchen. Da traf Roß die seltsame Fügung, daß er von demselben Schiffe Isabella, welches

er mit dem Alexander im Jahre 1818 nach der Baffinsbai geführt und auf welchem er die seither verschwundenen berüchtigten Crokerberge entdeckt hatte, aufgenommen wurde. Es war das Entdeckungsschiff unterdessen zum Walfischjäger herabgesunken, viele der Matrosen, welche Roß begleitet hatten, waren noch auf dem Schiffe, aber Niemand erkannte ihn, und als er endlich seinen Namen preisgab, hörte er, daß man ihn für todt gehalten, daß sich seit zwei Jahren die wunderlichsten Nachrichten über den Untergang der Expedition verbreitet und daß eine neue Expedition zu seiner Aufsuchung abgegangen sei.

Roß kehrte nun mit seinen Leuten zurück und hatte die Genugthuung seinen Freund Booth zum Baronet erheben und sich selbst in der Meinung der Welt rehabilitirt zu sehen, obwohl man sich unumwunden gestand, seine persönlichen Schicksale während einer vierjährigen Abwesenheit seien interessanter als die Entdeckungen welche er gemacht. Er übte indessen das Recht des ersten Beschreitens an einer Menge von Vorgebirgen, Baien, Einfahrten, Häfen, bereicherte die Karten mit einer großen Menge von Namen, mußte aber zugestehen, daß hinsichtlich der nordwestlichen Durchfahrt seine Mühen und die Aufopferungen seiner Begleiter, so wie die Geldopfer seiner Freunde fruchtlos gewesen seien.

Zu seiner Aufsuchung war im Sommer des Jahres 1833, in welchem Roß zurückkehrte, eine Expedition unter den Befehlen der Kapitäne Back und King ausgesendet worden. Es ward ihnen die Kunde von der glücklichen Rückkehr des verloren Geglaubten, allein sie setzten ihre Reise dennoch fort, da ihnen von der Admiralität außer der Aufsuchung des Capt. Roß und seiner Mannschaft noch andere Aufträge gegeben waren. Sie blieben während der Jahre 1833, 34 und 35 in den arktischen Regionen, entdeckten und befuhren vom Sussexsee an den großen Fischfluß bis zu seiner Mündung im Wilhelmslande, entdeckten die Roßinseln, vervollständigten die Entdeckungen von Roß im König-Wilhelmsland und drangen bis zur Oglespitze vor, waren jedoch nicht im Stande, weder zur See noch auf dem Festland bis zu dem berüchtigten Cap Turnagain zu gelangen, wiewohl für wissenschaftliche Beobachtungen auch hier wie überall bei den Nordpolfahrten ungemein viel gethan wurde. Noch einmal ging Back mit dem Schiffe Terror nach der Repulsebai durch die Frozenstraße im Jahre 1836 und 1837, allein auch diese Bemühungen waren vergeblich, es war nicht durchzudringen.

Dieses Resultat erfassend rüstete die Hudsoncompagnie nach einander drei Expeditionen aus, welche zu Lande die Reise machten, die Ge-

genden untersuchen sollten. Die Führer waren Thomas Simpson und Peter Warren Dease, welcher den Oberbefehl hatte; sie begannen im Jahre 1837, erforschten die Küste westlich vom Mackenzieflusse und entdeckten dabei die noch unbedeutende Strecke zwischen der Barrowspitze und dem Return-Reef. Auf der zweiten Reise begannen sie ihre Forschungen von der Mündung des Kupferminenflusses und gingen nicht nach Westen, sondern nach Osten, waren im Stande auf ihren Strand- und Schlittenbooten das Cap Barrow und die nordwestliche Spitze der Bathurst-Straße zu umfahren, konnten aber auch von dieser Seite nicht bis zum Cap Turnagain vordringen, weil mächtige Eisschollen sie daran hinderten und ihre schwachen Schiffe zu zertrümmern droheten. Sie steuerten nun durch den arktischen Sund, wurden aber schon am Cap Flinders von Eisschollen gänzlich eingeschlossen und sie kehrten, nachdem das Eis fest geworden, auf diesem zu Fuß zurück (oder wie sie sich ausdrückten „zu Lande"); bei Cap Franklin wurde das Land von ihnen erreicht.

Auf der dritten Reise waren sie glücklicher; sie begannen dieselbe wieder vom Kupferminenfluß und wandten sich abermals nach Osten; dabei erreichten sie nicht nur das Cap Kehrum und kehrten nicht um bei demselben, sondern sie überschritten dasselbe weit, gingen bis über die Oglesspitze hinaus in die Dease und Simpsonstraße, welche die Adelaide-Halbinsel von dem nach König Wilhelm genannten Lande trennt. Sie erreichten von Wetter begünstigt auf dieser Reise sogar die Mündung des Backflusses in das Meer und setzten ihre Untersuchungen des Strandes bis zum Castor- und Polluxflusse fort unter dem 76. Grad westlicher Länge. Die Reise hatte den Erfolg, daß man weiter östlich gedrungen war als vom Kupferminenfluß oder von der Behringsstraße bisher möglich gewesen, und daß auf diesem Parallel eine Strecke genau bekannt geworden war, welche den fünften Theil seines Umfanges betrug.

Die Reisenden waren auf den Isthmus gekommen, welcher die Halbinsel Boothia Felix mit dem Festlande verbindet. Diese Landenge hat eine sehr geringe Breite und sie sahen von einem Hügel zu beiden Seiten derselben Meer, woraus sie nicht schlossen, wie wohl vernünftig gewesen wäre, daß sie sich auf einer Landenge befänden, sondern daß hier eine Straße sein müsse, welche aus der Dease und Simpsonstraße in die Prinzregenteinfahrt führte, daß demnach eine Durchfahrt existire, indem die Halbinsel Boothia eine Insel sei wie die Cockburninsel, das Baffinsland und andere ausgedehnte Landstrecken in diesem nördlichen Meer oberhalb Amerika.

Diese Ansicht brachte dem schon ganz gedrückten und kaum in der Meinung des Publikums wieder hergestellten Roß einen neuen tödtlichen Stoß bei. John Barrow hatte eine persönliche Feindschaft gegen Roß, dieser konnte er jetzt die Zügel schießen lassen und sie ging mit ihm durch. Barrow, eine große Autorität und als Mitglied der Admiralität auch im Range sehr hoch stehend, was nirgends ein größeres Gewicht hat als in dem freien England, erklärte die Erforschungen des Capt. Roß auf seiner zweiten Reise für eben so unzuverlässig als die seiner ersten. Barrow erklärte, daß es eine Durchfahrt gäbe, weil Boothia Felix, das gerade von Roß entdeckte und so genau erforschte Land, nicht eine Halbinsel, sondern eine Insel sei; er erklärte, daß so ungenaue Angaben wie Roß sie gemacht, eines engländischen Seemannes unwürdig seien, und was Barrow so roh und ungentlemännisch ausgesprochen (wir wissen ja aus den Parlamentsversammlungen, daß die Herren sich der Derbheit der Seemannsausdrücke sehr befleißigen) fand Wiederhall in der öffentlichen Meinung, bis endlich doch die Wahrheit durchdrang.

Das Roß sich mit denselben Waffen wehrte mit denen er angegriffen ward, half ihm vorläufig nichts, aber daß die Hudsoncompagnie noch eine Expedition unter Rae ausrüstete und diese die Jahre 1846 und 1847 zur Untersuchung der Roß'schen Entdeckungen zubrachte, half dem viel gekränkten und geschmäheten Manne. Es wurden die sämmtlichen von Roß gemachten Entdeckungen als vollkommen der Wahrheit gemäß anerkannt, auch das von Simpson gesehene Meer ward als vorhanden bestätigt (was eben den Zweifel an Roß hervorgerufen), aber es bildete nicht einen Durchgang, es gab keine Verbindung desselben mit der Dease und Simpsonstraße südlich von Boothia Felix; dieses vielgenannte Land war also, wie Roß gesagt, eine Halbinsel und nicht eine Insel wie König-Wilhelmsland, und es wurde gemessen, daß der Boothia-Isthmus auf eine bedeutende Strecke nur 4 Meilen Breite habe, und daß diese noch durch Landseen unterbrochen werden, daß aber eine Wasserverbindung nicht vorhanden.

Barrow gab hierauf dem Capt. Roß nicht etwa eine Ehrenerklärung, er bekannte nicht, daß er sich im Irrthum befunden, noch viel weniger, daß er sich habe irren wollen um Jenen zu kränken, aber er gestattete, daß sich die Nachricht von der Richtigkeit der Roß'schen Angaben nach und nach verbreitete, wodurch ihm dann allmählig die verdiente Satisfaction wenigstens in der Gelehrtenwelt wurde.

Als mit der dritten Reise von Dease und Simpson der Gedanke einer Möglichkeit, die Nordwestdurchfahrt zu erzwingen, wieder auftauchte,

setzte der schon sehr greise, beinahe 80jährige John Barrow noch seine ganze Kraft und die ganze Fülle von Einfluß, welche seine Stellung ihm gab, daran, seinen Lieblingsplan, die Auffindung einer Nordwestdurchfahrt durchzusetzen. Damals waren die Entdeckungen Rae's noch nicht gemacht, durch welche Boothia Felix zur Halbinsel wurde, und so suchte er unter steter Hinweisung auf die Unzulänglichkeit der Berichte des Capt. Roß angelegentlicher als je alle Mittel hervor seinen Ideen Eingang zu verschaffen; er suchte mit einer Beredtsamkeit, die einer bessern Sache würdig gewesen wäre, darzuthun, wie wenig an der Vollendung des Problems zum Triumph der englischen Nation noch fehle, wie wenig noch zu thun sei um ein Ziel zu erreichen, nach dem seit den Tagen der Königin Elisabeth mit so seltenem Eifer und so vielem Erfolg gestrebt worden. Er zeigte wie die größten Seemänner sich an der Sache betheiligt, und wie dieselbe gleichzeitig von materiellem Nutzen sei, indem sich nach und nach auf diesen Fahrten die abgehärtetsten Matrosen, der wichtigste Theil der engländischen Marine, gebildet haben; er suchte mit blendenden Worten darzulegen, daß durch die letzte zu Lande unternommene Expedition der zu durchforschende Raum auf einen so kleinen Antheil der Erde zusammengedrängt worden, daß an einer endlichen Lösung der Frage bis zur vollständigsten Gewißheit gar nicht mehr zu zweifeln sei, und daß nach wissenschaftlichen Beobachtungen und bereits gemachten Entdeckungen es lediglich daran fehle, die bereits bekannten Straßen zu befahren.

In seinem Eifer ging er so weit, das Stillstehen bei dem jetzigen Stande der Sache für unwürdig des englischen Namens, für niederschlagend für den Nationalsinn, ja für einen nationalen Selbstmord zu erklären, indem dadurch die Früchte aller bisherigen Bemühungen, aller Beschwerden, erlittener Drangsale, mühevoller Arbeiten, aller unsäglichen Gefahren und Opfer, fremden, des Ruhmes dieser großen Entdeckung unwürdigen Nationen überlassen würden, deren Flotten bereits gierig nach dem zu erwerbenden Ruhm und Vortheil das stille Meer durchkreuzten, um von dorther die Siegeskrone zu erringen, nach welcher man von hier aus nur die Hand auszustrecken verschmähte, und schließlich wies er darauf hin, daß zu den bereits gebrachten Opfern neue zu bringen gar nicht nöthig wäre, indem die Erfahrungen der vorigen Jahrzehnte vor neuen Gefahren zu schützen im Stande seien.

Die Ansprache war in einem Styl verfaßt, welcher seinen innern unmotivirten Groll gegen Roß sehr wohl verbarg, und nur die lebendigste Ueberzeugung und den glühendsten Patriotismus zu athmen schien. Um

des Namens dieses Veteranen der Admiralität, dieser großen Autorität in allem was geographisches und nautisches Wissen hieß, und entzündet von dem, den Engländern stets vorschwebenden Gedanken der Nationalehre, wodurch sie allein so groß geworden sind, vereinigten sich nochmals tausende von Stimmen zur Aufmunterung des Unternehmens. Der Präsident der sogenannten königlichen Gesellschaft der Wissenschaften und der leitende Ausschuß derselben entschieden sich in einer großen Sitzung öffentlich und förmlich für die Ausführung einer neuen Reise, und die alten Gegner des Capt. Roß, Parry und Sabine, deren Stimmen bei der Admiralität gar großes Gewicht hatten indem sie selbst zu ihr gehörten und noch zwei andere Mitglieder derselben, James C. Roß und John Franklin auf ihre Seite gezogen hatten, bewogen bald die ganze Admiralität zur Genehmigung und zur Ausrüstung einer neuen Expedition.

Es verband sich nun die Gesellschaft für die Naturwissenschaften mit der Admiralität, um gemeinschaftlich die letzten, schwersten Trümpfe auszuspielen. Jene beiden schwer und stark gebauten Schiffe, welche kurz zuvor die ruhmvolle Reise nach dem Südpolarlande und unter Capt. James Roß und Crozier so wichtige Entdeckungen gemacht hatten, der Erebus und der Terror, ursprünglich ein paar Bombengalioten der königlichen Marine, durch gewaltige Balken und Streben innerlich verstärkt, wurden zu der neuen Reise bestimmt und vorbereitet; der Schiffsbaumeister Rice ward mit der Instandsetzung und abermaligen Verstärkung beauftragt, und er benutzte die bewährtesten Methoden, um mit allen ersinnlichen Mitteln diese Schiffe widerstandsfähig für einen neuen, ernsten Kampf zu machen und sie in den Stand zu setzen die Schwierigkeiten und Gefahren einer Polarreise zu überwinden.

Auch die neue Ausrüstung mit Munition und Mundvorrath war die splendidste, welche je erlebt worden, denn die Admiralität, so wie die Royal Society überboten sich in Großmuth zur Beschaffung der nöthigen Mittel. Die von der Akademie besorgten Instrumente waren so vortrefflich, daß man noch nie dergleichen gesehen hatte, und die leichter zerbrechlichen waren alle in fünf bis sechs und mehr Exemplaren vorhanden, eine große, zahlreiche Büchersammlung des mannigfaltigsten Inhalts sollte dienen die Langweile der Winternächte wenn nicht gänzlich zu bannen, so doch wenigstens zu verringern; für Vergnügungen mancher Art, für Musik und sonstige Unterhaltung, für Leibesübungen war mit gleicher Umsicht gesorgt, und was dem englischen Matrosen immer die Hauptsache ist, die Proviantkammer war dem Namen nach auf dritthalb Jahre, in der That aber

reichlich auf vier Jahre mit allen Lebensbedürfnissen versehen, man hatte über die Aufbewahrung von Fleisch, Butter, Milch und Eiern, von Früchten, Knollen und Rüben die Erfahrungen anderer Nationen auf das Beste benutzt, und von diesen Gegenständen in verlötheten Büchsen den beiden Schiffen solche Massen mitgegeben, daß sie während der ganzen Zeit hätten davon leben können, selbst ohne zu dem gesalzenen Fleisch und den Hülsenfrüchten oder dem Schiffszwieback zu greifen.

Der Ruf von dieser neuen Expedition erklang in so weiten Kreisen und war so günstig, die Sache stellte sich so großartig dar, daß eine unzählige Menge von tüchtigen gediegenen Leuten sich zur Theilnahme an derselben meldeten. Es hatte dies die angenehme Folge, daß man die Mannschaft wählen konnte, daß mit der größten Sorgsamkeit, mit einer ernstlichen Prüfung der Tüchtigkeit bei dieser Wahl vorgeschritten werden konnte, und daß demnach Diejenigen, welche erwählt wurden, es sich als eine große Ehre anrechnen durften.

Es dürfte seltsam erscheinen, daß gerade zu einer so gefahrvollen Fahrt so viele Bewerber auftraten; allein der Zudrang wird dadurch erklärlich, daß die in den letzten Jahrzehnten unternommenen Polarfahrten alle glücklich abliefen, obschon der Gefahren genug zu überstehen waren, und man sich nicht beklagen konnte, daß es an Abenteuern gefehlt hätte. Die Schicksale der früheren arktischen Reisenden, z. B. Cortereal, Willougby, Knigth, Barlow und anderer gehörten einer längst vergangenen Zeit an, oder sie waren selbst so vollständig vergessen, daß man ihre Namen nicht einmal mehr kannte; dagegen umgaben sich die von den neueren Reisen Zurückgekehrten mit einem Ruhm, einem Glanz, der sie beneidenswerth machte; nicht nur waren sie gesund und wohl zurückgekehrt, nicht nur waren sie gestählt an Körper und Geist, sie erglänzten auch durch die Erzählung ihrer Abenteuer, durch die Herausgabe ihrer Reisebeschreibungen in einem zauberhaften Lichte; wer hätte von den gebildeten Männern nicht gerne seine Thaten auf dem schwersten Velinpapier mit prächtigen Stahlstichen und Holzschnitten erläutert, im goldverzierten Bande mit goldenem Schnitt gesehen, wer hätte nicht gerne gesehen, wenn seine Reisen auch in das Deutsche, in das Französische, vielleicht noch in andere fremde Sprachen übersetzt würden. Wer von den Matrosen hätte nicht gerne seinen Namen unter den verdienten, erprobten Männern in den Listen der Admiralität gewußt, welche vorzugsweise bei kühnen Unternehmungen zu berücksichtigen, denen bessere Pensionen auszuwerfen seien als anderen?

Was Männer wie Parry, die beiden Roß, Sabine, Franklin, Cro-

zier, Buchan und andere ihres Gleichen gesehen, war so seltsam, so abnorm, lag so außer dem Kreise alles Gewöhnlichen, daß schon dieses allein wie ein Zauber wirkte; jedes andere Ziel war viel leichter zu erreichen: nach beiden Indien, um das Cap Horn, nach dem stillen Meere konnte man beinahe zu jeder Tagesstunde Gelegenheiten finden; um nach den Polargegenden zu gelangen mußten eigene Expeditionen ausgerüstet werden; in jenen anderen Gegenden waren Unzählige gewesen, hier waren es wenig Auserwählte denen das Glück zu Theil wurde; dorthin konnte Habsucht, Gewinnsucht, dorthin konnten ehrgeizige oder Geldspeculationen führen, und reiche Genüsse harreten eines Jeden, der solche Reisen unternahm; hier nach den Polargegenden konnte nur der reinste Eifer für die Wissenschaft führen, von Genüssen war dort wenig und an Gewinn gar nichts zu holen; — dies alles konnte den Ehrgeizigen wohl spornen; sahen ja selbst Personen, denen Wissenschaft ziemlich fern lag, mit ungeheucheltem Interesse auf die Paladine des Nordens, wie man jene Helden gewöhnlich nennen hörte. Aber wenn auf diese Helden die Auszeichnungen, über welche der Staat zu gebieten hatte, wenn Orden und Ehrenstellen und reichliche Gehalte herabregneten, wenn sie bei jeder neuen Unternehmung voran standen, so war für Diejenigen, welche Gefühl für wahre Größe hatten, das doch auch nichts Geringes, daß alle Akademien und gelehrten Gesellschaften nicht nur solche Männer wie die Führer der Expeditionen zu ihren Ehrenmitgliedern ernannten, sondern ihre Erfahrungen in Anspruch nahmen, sich mit wissenschaftlichen Fragen an sie wandten als an Autoritäten gegen deren Ausspruch keine Appellation statthaft — ihrem Ausspruch die Entscheidung der wichtigsten Fragen unterbreiteten. Alles dieses konnte wohl junge, ehrgeizige und gebildete Männer anlocken.

Dazu kam aber noch etwas den gegenwärtigen Standpunkt der Sache in das günstigste Licht stellendes.

Während eines zehnjährigen Stillstandes hatte man Muße gefunden alles zusammen zu bringen und vergleichsweise an einander zu reihen, was bis zu der letzten Expedition geschehen; man hatte einen klaren Ueberblick gewonnen und konnte sich sagen, was bereits erledigt, was noch zu thun und was als das Resultat dieses Handelns zu erwarten sei; endlich waren indessen so bedeutende Verbesserungen in der Schiffsbaukunst, in der Führung derselben waren so wichtige Erfindungen gemacht, so bedeutende mechanische Hülfsmittel errungen, daß von denselben jede mögliche Erleichterung der Fahrt, jede billig zu verlangende Beseitigung der Beschwerden

und Gefahren zu erwarten war, und hatte die Kunst des Schiffbaues auch noch nicht jenen ungeahnten Grad von Ausbildung erlangt, den wir aus Marryats großem naturhistorischen Werke „die Monnikins" kennen lernen (und welches die Uneingeweiheten für einen satyrischen Roman halten), vermöge dessen es den Schiffen ein Leichtes wird nicht nur sich gegen das Zerquetschen zwischen den Eisinseln zu schützen, sondern sie im Stande sind sich auf den Rücken dieser Eisinseln und Eisfelder selbst zu schwingen, um über sie hinweg in die unbekannten Meere der Pole, um zu den dort wohnenden Völkerschaften (die Monnikins am Südpole) zu gelangen, so war doch genug geschehen um die Hindernisse, an denen viele der früheren Unternehmungen gescheitert waren, als besiegbar anzusehen, und also wohlgemuth an die Sache selbst gehen zu können.

War man darüber ziemlich ins Klare gekommen, daß die einst so großen Schwierigkeiten einer solchen Reise zu überwinden seien, so war man auch über den Zweck und das endliche Ziel der Reisen selbst nicht mehr im Ungewissen; es war nicht eine Reise ins Blaue, man wußte ganz genau was und wohin man wollte. Es hatte sich durch alle bisherigen zu Lande oder auch zu Schiffe aber von der Behringsstraße her unternommenen Reisen als unzweifelhaft herausgestellt, daß Nordamerika in der Gegend des 70. Grades, und meistens noch südlicher, von der westlichsten Spitze bis zum 96. Grad westlicher Länge von offenem Meer begrenzt sei; eben so wußte man, daß durch die Hudsonstraße und den Foxsund zur Fury- und Heklastraße und durch diese zum Boothiagolf zu gelangen sei, d. h. bis zum 95. Grade westlicher Länge. Man wußte ferner bereits, daß der Versuch eine Straße in höherer Breite, unter dem 75. oder 76. Grade eine Durchfahrt zu erzwingen, durchaus mißlich sei und keinen Erfolg verspreche, und daß die eigenthümliche zerrissene Gestaltung des Landes weiter südlich als der 70. Grad auch wenig oder gar kein Resultat günstiger Art erhoffen lasse; es war mithin nur ein einziger kleiner Raum, den man auf jeder guten Karte genau bezeichnen konnte, noch übrig und als das Ziel der Reise zu betrachten. Dies machte die Aufgabe zu einer durchaus concreten, nicht schwankenden, und dies wiederum verschaffte ihr viele Anhänger und stützte die Idee des Unternehmens in der Meinung des Publikums immer fester; allein den höchsten Grad dieses Vertrauens erreichte die Sache von dem Augenblick, wo der Führer derselben — auf welchen man lange hin und her gerathen hatte — John Franklin bekannt wurde.

Hatte man früher, durch eine Reihe von glücklichen Umständen be-

wogen, die ganze Expedition bereits im allergünstigsten Lichte gesehen, so schien jetzt, da Franklin zum Befehlshaber derselben erklärt wurde, das Ganze gewissermaßen nur noch ein Unternehmen, um von kundiger Hand eine im Laufe zweier Jahrhunderte gereifte Frucht pflücken zu lassen. Er schien vor allem würdig des in ihn gesetzten Vertrauens; man war so weit gekommen, die Uebertragung des Befehls an sein ergrautes Haupt für eine Ehrenbezeigung, als einen wohlverdienten Lohn für eine lange Reihe von, in ruhmreicher Thätigkeit vollbrachten Jahren anzusehen und ein Jeder gönnte ihm diese Belohnung, diese nach so vielen Mühen und Gefahren nunmehr leichte Eroberung; so sah man die Sache fast allgemein an.

Franklin war im Jahre 1786 zu Spilsby in der Grafschaft Lincoln geboren, und er hatte sich schon als Knabe von 14 Jahren dem Seedienste gewidmet. Es war eine thatenreiche, eine glorreiche Zeit für die engländische Marine, sie ging von Sieg zu Sieg über lauter schwache Gegner. Franklin machte die Belagerung von Kopenhagen im Jahre 1801 mit, machte dann eine Entdeckungsreise unter Capt. Flinders durch die Südsee, wo er die Schrecken eines Schiffbruches zu bestehen hatte. Nach seiner Rückkehr kam er wieder auf ein Kriegsschiff und machte jetzt schon als Lieutenant die Schlacht von Trafalgar unter dem Oberbefehle des Admiral Nelson mit. Im Jahre 1807 diente er auf der Abtheilung der königlichen Flotte, welche die Familie des Königs von Portugal nach Amerika geleitete, um sie vor der Aufhebung durch die Franzosen zu schützen. Zwar in Thätigkeit gab ihm doch erst sechs Jahre später der englisch-amerikanische Krieg Gelegenheit sich als Kriegsheld hervorzuthun, und erst dann, im Jahre 1814 hörte seine kriegerische Laufbahn auf.

Nun aber warf er sich mit gleichem Eifer auf den wissenschaftlichen Theil seines Faches, und im Jahre 1818 begann er bereits seine Nordpolfahrten, in denen er sich einen so großen Ruhm erworben. Damals befehligte er das zweite Schiff von der unter Capt. Buchan nach Spitzbergen ausgesendeten Expedition, und schon damals bemerkte man an ihm den hellen Blick, die klare Zuversicht, gestützt auf einen nicht zu beugenden Muth, mit welchem er die Möglichkeit der Fortsetzung ihrer Reise vertheidigte, als schon der eigentliche Anführer und alle übrigen Offiziere dieselbe aufgegeben hatten; schon damals wollte er mit seinem Schiffe allein ohne Buchan und das andere Schiff weiter vorgehen, und mit tiefem Unmuth unterwarf er sich den Gesetzen, welche von ihm Gehorsam gegen den Oberen, auch gegen seine bessere Ueberzeugung verlangten.

Diesem jungen, kühnen und energischen Manne übertrug nun die Admiralität schon im nächsten Jahre eine gefahrvollere Aufgabe als diejenige, welche ohne seine Schuld ungelöst geblieben, die Nordpolfahrt über Spitzbergen.

Im Jahre 1819 erhielt John Franklin den Oberbefehl über die Landexpedition zur Erkundung der öden Landstriche zwischen der Hudsonsbai und dem Kupferminenflusse; das war ein Feld für seine Erprobung als kräftiger, ausdauernder, schnellfertiger und doch besonnener Führer, denn da gab es keine Chausseen und Nebenstraßen, dort gab es keine Wegweiser von Holz oder von Menschenfleisch; seine Wegweiser waren die Längenuhr und der Polarstern, und auf dieser Reise häuften sich ihm und seinen Gefährten Schwierigkeiten entgegen, wie bis dahin noch kein Anderer dergleichen erfahren. Er brachte unter den schrecklichsten Entbehrungen die Jahre 1819, 1820, 1821 und 1822 dort zu, und kehrte erst in diesem letzten Jahre nach England zurück, nachdem er mit seinen Gefährten die schrecklichsten Drangsale durchgemacht welche man sich denken kann, in den furchtbaren Wintern jener Gegend ohne anderes Obdach als eine aus Eisstücken oder aus Schneequadern gebaute Hütte, mit der elendesten Nahrung sich befriedigen müssen, zuletzt darauf angewiesen, die Häute der erlegten Thiere und die Knochen derselben, die man ein Jahr früher geschossen, wieder aufzusuchen, um daraus und aus einer Art isländischen Mooses sich Suppen zu bereiten, bis auch diese Lebensmittel, wie dürftig immer, ausgingen und sie nun Leder, welches zu ihrer Ausrüstung gehörte, Riemen und Taschen weich und klein zu kochen suchen mußten, um damit ihren Hunger zu stillen. Die schrecklichste Erfahrung machten sie an einem eingeborenen Canadier, den der Hunger dazu trieb das Fleisch eines der dem Mangel erlegenen Gefährten mit kannibalischer Begier zu essen und sich von der Leiche den möglichsten Vorrath mitzunehmen. Der gräßliche Mensch wurde dadurch, daß er allein unter den Hungernden Nahrung hatte, ihnen an Kräften so überlegen und an Wildheit so furchtbar, daß sie gegen ihn wie gegen einen Wolf auf der Hut sein mußten, und auch endlich als sein Vorrath ausging und er sich nun den best Erhaltenen zum Opfer ausersah, den unglücklichen Robert Hood schlachtete, genöthigt waren sich durch eine Art kriegsrechtlichen Urtheils seiner für immer zu entledigen.

Trotz dieser schauerlichen Erlebnisse trat er im Jahre 1825 eine zweite Reise nach denselben Gegenden an, und legte damit einen Beweis unbesiegbaren Muthes ab, welcher vielleicht nur von dem seiner Gattin über-

troffen wurde, welche, obgleich einer baldigen Niederkunft entgegensehend und von einer schmerzhaften Todesahnung durchdrungen (die sich auch leider als eine richtige erwies) die Ueberzeugung hegte, den Tag nicht zu überleben, noch Standhaftigkeit genug hatte insgeheim eine Fahne zu sticken, welche sie bei der Abreise ihrem Gatten unter den herzlichsten Segenswünschen mit der Bitte übergab, sie zu ihrem Andenken zu entfalten, wenn er in den Einöden des kalten Norden auf dem Schauplatz seiner Thaten angekommen sein würde.

Einen Tag nach der Geburt einer Tochter reiste Franklin ab, und als er zwei Monate später die Fahne an dem Ausfluß des Mackenzie entfaltete, konnte er kaum hoffen, daß er die junge Gattin mit dieser Kunde erfreuen würde; ihm nachgesendete Briefe unterrichteten ihn auch später, daß sie zwei Tage nach ihrer Niederkunft gestorben.

Die Pflicht für die Erhaltung Derjenigen zu sorgen, welche sich seiner Führung anvertraut, hielt ihn aufrecht, machte ihn stark genug die Beschwerden der neuen Reise zu ertragen, welche sich bis zum Jahre 1827 ausdehnte und deren Resultate bereits weiter oben angeführt worden sind.

Franklin ward nun zu der Flotte im Mittelmeer versetzt und ward dann zum Gouverneur von Van Diemensland ernannt; dieser sehr einträgliche und sehr ehrenvolle Posten war ihm übertragen um ihn für seine geleisteten Dienste zu belohnen, allein er war noch zu jung um sich schon in Ruhestand zu setzen. Die Verwaltung des Postens sagte ihm nicht zu, Unannehmlichkeiten der Colonisationsverhältnisse verstimmten ihn und machten seine innere Heiterkeit, seine geistige Frische nach und nach verschwinden, er ward ernst, ja düster; auch seine äußere Erscheinung nahm hieran Antheil, er sah sich selbst nicht mehr gleich, nachdem er die Freuden dieses Postens lange genug gekostet.

Er nahm endlich seine Entlassung und kehrte nach England zurück, wo er in angenehmen Verhältnissen unabhängig lebend, bald seine frühere Heiterkeit, Milde und Herzenswärme wieder gewann, welche fast sprichwörtlich geworden. Obwohl einer der tapfersten Seeoffiziere, obwohl von einem Muth und einer Ausdauer, welche sich auf seinen wiederholten Polarreisen hinlänglich bewährt hatte, sagte man doch von ihm „er könne keine Fliege tödten.“ Brandes erzählt in seinem geistreich geschriebenen Werke über die Expeditionen zur Aufsuchung Franklins, daß dieser Ansicht über sein liebevolles Herz eine bestimmte Thatsache zum Grunde liege. Capt. Back war zwischen 1833 und 1835 in denselben Gegenden von Nordamerika, und als er einstmals die für ihn unbeschreiblich störenden

und peinigenden Muskitofliegen durch Rauch und durch Schlagen mit belaubten Zweigen aus seinem Zelte zu vertreiben suchte, mahnte ihn ein Eskimohäuptling hiervon ab, indem er es für unrecht erklärte und sagte: „der alte Führer" (Franklin, der 10 Jahre früher da gewesen, allerdings nicht alt, sondern erst 38 Jahre zählend) habe es ganz anders gemacht, er habe niemals vermocht eine Muskitofliege zu tödten.

So haftete das Bild Franklins frisch und lebendig in den Erinnerungen jener Wilden, wie er selbst mitten in seinen Arbeiten, wo er sich von diesen Insekten geplagt sah, höchstens einen Augenblick inne zu halten pflegte, um sie von seiner Hand wegzublasen. Diese Erzählung, wie einfach sie ist, giebt doch zugleich ein schönes psychologisch bemerkenswerthes Beispiel des nachhaltigen Eindruckes, den wohlwollende und edle Gesinnungen auf wilde Völker machen können; sie läßt ahnen in welchem Grade der Anblick guter Thaten bei ihnen auf lange Jahre erfreulich fortwirkt.

Die Reise unseres poesie- und gemüthreichen Landsmannes Chamisso gab schon früher einen Beleg zu der Wahrheit dieses Ausspruches. Die Inseln der Radak- und der Ralikgruppe bewahren das Andenken dieses edlen, trefflichen Menschen wie das einer Avatara, eines ihrer Götter; er weilte unter ihnen mit seinem weichen, milden jugendlichen Herzen wie eine höhere Sendung, sein Name lebt in den Liedern, und von ihm erzählt man sich die heitersten, schönsten Idyllen, indeß ein paar seiner Gefährten entweder ganz vergessen, oder als böse grausame Männer, oder als Verführer mit abweisendem Unwillen genannt werden.

Ein solcher Mann war es, den die Admiralität zum Führer der großartigsten Expedition ernannt hatte, welche bisher zu solchen Zwecken ausgerüstet worden, und er schien wie kein Anderer dazu tüchtig; er faßte die Sache auch mit einem solchen Eifer auf, daß man darin ganz den Mann seiner früheren Jahre wieder erkannte, obschon er bereits 59 zählte. Lord Haddington sagte über diesen Punkt: „es wäre doch wohl besser einen jüngeren, rüstigeren Mann damit zu betrauen als einen Sechziger." Admiral Parry erwiederte darauf: es gibt keinen Mann, der mehr geeignet wäre die Unternehmung zu führen — wird sie ihm nicht übertragen, so wird er vor Kummer sterben.

Man muß glauben daß diese Ansicht eine allgemeine war, daß jeder sie theilte, daß jeder darin, daß Franklin an der Spitze des Unternehmens stand, eine Garantie für das Gelingen derselben sah, und darum war es auch von einer fast zauberhaften Wirkung und veranlaßte die Edelsten

und Besten aus allen Ständen zur regen Theilnahme entweder in eigener Person oder durch glänzende Beisteuer zur Ausrüstung.

Der Charakter Franklins wird beinahe so geschildert wie der seines berühmten Namensvetters in Philadelphia; reich an einer selbst erworbenen Bildung, reich an den mannigfaltigsten Erfahrungen, geschickt, diese den Umständen anzupassen und aus jedem derselben den möglichsten Vortheil zu ziehen, von unerschütterlichem Muth, von eben so großer Ausdauer, von seltenem Unternehmungsgeist und zugleich von einer fast kindlichen Zartheit des Sinnes und innigster Empfänglichkeit für alles Leid und Mißgeschick andrer — so soll der Mann gewesen sein, der am 19. Mai 1845 mit den Schiffen Erebus und Terror den Hafen von Greenhithe verließ und seitdem nicht wieder gesehen worden ist.

Es ist wohl höchst merkwürdig, in welcher festen Ueberzeugung, in welcher Sicherheit alles Vorbereitete müsse gelingen, sich die Mannschaften wie die Offiziere befanden, welche Fülle von Mitteln gegeben waren, welche Umsicht bei ihrer Anwendung stattfand und dann zu erfahren, daß alle Bemühungen vergeblich gewesen, daß von allen Voraussetzungen keine eingetroffen.

Die beiden Schiffe Erebus und Terror waren von einem Transportschiff begleitet, das bis zu den Walfischinseln an der Westküste von Grönland ihnen Vorräthe nachführen, die bis dahin verbrauchten auf das Vollständigste ergänzen und dann die zu erwartenden Depeschen nach England zurücknehmen sollte. Am 12. Juli 1845 war dies Ziel erreicht und es langten mit dem Transportschiffe die letzten schriftlichen Nachrichten in England an. Alle sprachen in einer so freudigen Stimmung über die Expedition, daß man mit den Schreibern die glänzenden Hoffnungen fühlte von denen sie durchdrungen waren. Ein Lieutenant Fairholme vom Erebus, der jüngste Offizier, beschreibt Franklin als neu belebt und um zehn Jahre verjüngt, seine Thätigkeit nach allen Seiten hin entwickelnd, wo sich Gelegenheit bietet rastlos Hand ans Werk legend, durch Beispiel und Wort ermunternd.

Der würdige Veteran selbst richtete bei dieser Gelegenheit an den Admiral Corry einen Brief in welchem er sagt, daß trotz des strengen Winters in jenen Gegenden sich doch bereits die günstigsten Aussichten darböten, daß sie zur rechten Zeit die Eisbarrieren des Lancastersundes aufgelöst finden und die von ihnen beherrschte Meeresfläche durcheilen würden; in vielen andern Andeutungen über seine Hoffnung auf glückliches Gelingen spricht sich ganz deutlich die Bemühung aus, sich nicht zu san-

guinisch in seinen Voraussetzungen zu zeigen und doch leuchtet der Kampf durch, den ihm das viel zu Wenigsagen verursacht. Als er in diesem Schreiben auf seine Offiziere und Mannschaften zu sprechen kam, zollte er ihrem guten Willen, ihrem lebhaften Eifer die vollste Anerkennung und pries sich glücklich, an der Spitze solch einer Schaar zu stehen. Es war das letzte Schreiben, welches man von der Hand des Capitän Franklin erhielt, denn hiermit enden alle direkten Nachrichten.

Franklin hatte kurz nach seiner Rückkehr von der Reise im Jahre 1825 zum zweiten Male geheirathet, eine Miß Johanna Griffin ward seine Gattin; es ist dies dieselbe Lady Franklin, welche bis zuletzt, d. h. noch 12 Jahre nach der Entfernung Franklins die Hoffnung, ihn wieder zu sehen, oder wenigstens Nachrichten über sein Verbleiben zu empfangen, nicht aufgegeben hatte und mit unwandelbarer Zuversicht auf die Güte der Vorsehung bauend alles gethan hat was irgend möglich war um seine Rettung zu bewerkstelligen, es ist dieselbe, welche durch ihren Schwiegersohn (einen Geistlichen, dem Franklin zuerst eine Pfarrstelle auf Van Diemensland verschafft, dem er dann seine Tochter zur Frau gegeben, der dann durch die Bitten Franklins zu einer glänzenden Stellung als Prediger in London berufen und endlich zum Bischof befördert worden), in öffentlichen Blättern auf das empörendste angegriffen und geschmäht worden, weil sie ihr Vermögen, das eigentlich seiner Gattin (der Frau Bischöfin) gehöre, an müßige Abenteurer vergeude zu dem Zweck, andre Abenteurer, welche gegen Gottes Willen die Geheimnisse der Schöpfung erforschen wollten und darum von ihm mit Blindheit, Tod und ruhmlosem Untergange gestraft worden seien, aufzusuchen — es ist dieselbe Lady Franklin, welche alle diese Angriffe ihres eignen Schwiegersohnes mit Geduld und Resignation ertrug, ohne sich in ihrem edlen Bestreben irre machen zu lassen.

Wegen dieser edlen Frau, deren Geistesgröße, deren Seelenadel man damals noch gar nicht kannte, weil keine Gelegenheit vorhanden gewesen denselben in seinem Glanze zu zeigen, schrieb Franklin gleichzeitig mit den obigen Briefen an den Obristen Sabine, seinen langjährigen Freund, Reise- und Waffengefährten: „Ich hoffe meine theure Frau und meine geliebte Tochter werden nicht zu große Sorge haben, wenn ich zur erwarteten Zeit nicht zurück sein sollte; ich bitte, stehen Sie ihnen dann aufrichtend und tröstend zur Seite. Sie wissen ja selbst, daß wir wünschen das Ziel zu erreichen, auch wenn es uns nach dem zweiten Winter nicht auf dem vorgeschriebenen Wege möglich sein sollte; Sie wissen, daß wir alsdann noch

einige andere Straßen versuchen wollen, natürlich unter der Voraussetzung, daß der Gesundheitszustand der Mannschaft es gestatte und unsre Vorräthe ausreichen.

Auf demselben Schiffe, der nächste nach Franklin, war der Commodore Fitzjames, ein Mann von ungewöhnlich lebendigem, aufgewecktem Wesen und stets heitrer Laune und darum bei den Leuten fast eben so beliebt als der Capitän Franklin. Auch von ihm ward durch das Transportschiff ein Schreiben nach England zurückgebracht, worin er die Seinigen auf eine lange Abwesenheit vorbereitet, aber an dem Erfolg der Expedition so wenig zweifelt daß er anempfiehlt, falls die Expedition bis zum Herbst des Jahres 1846 nicht zurückgekehrt sei, ihre Briefe über Petersburg nach Kamtschatka zu ihnen gelangen zu lassen.

Dieselbe Zuversicht macht sich in allen andern Briefen, welche mit dem Transportschiffe in die Heimath gelangten, geltend und doch sollte sie eine so ganz vergebliche sein.

Erst als sechs Jahre vergangen waren, wurde eine Nachricht bekannt, welche Franklin und seine Schiffe betraf und welche um 11 Tage jünger war als die erwähnten Briefe. Es ist nämlich der Erebus nach der Abfahrt von den Walfischinseln noch in der Melvillebai durch den Capitän eines Walfischfahrers, Martin, angesprochen worden. Dieser fand die Mannschaft in lebhafter Thätigkeit frisch erlegtes Geflügel einzusalzen und Franklin selbst sagte ihm, daß er auf volle fünf Jahre mit Lebensmitteln reichlich versehen sei, bei einiger Sparsamkeit sich aber ganz wohl auf sieben Jahre einrichten könne. Martin benützte die Einladung zu einem Mittagessen nicht, weil ein sehr günstiger Wind ihn gerade nach Süden führte und die Bai sich doch im höchsten Norden des grönländischen Meeres, beinahe 5 Grad nördlicher als die Walfischinseln befindet, also jede gewonnene Stunde von Wichtigkeit ist. Die Nachricht hatte damals, als sie nach England kam, keinen Werth, weil man Originalbriefe und Nachrichten in Menge hatte; weil aber unterdeß sechs Jahre verflossen waren, daß auch jede Spur von den ausgesendeten Männern verloren gegangen, fing man an auch auf die geringsten späteren Nachrichten Werth zu legen und so kam auch die Aeußerung des Capitän Martin, eines durchaus ehrlichen und glaubwürdigen Mannes in die Times.

So erfuhr man auch, daß noch vier Tage später, am 26. Juli, ein andrer Walfischjäger, Capitän Dannet, die Schiffe Erebus und Terror neben einander an einem Eisberge ankernd gesehen, daß sieben Offiziere, unter ihnen Commodore Fitzjames an sein Schiff heran gerudert, alle von

bestem Wohlsein, in fröhlichster Zuversicht auf ihre Fahrt. Mit diesen schon apokryphen Nachrichten schließt alles, was man von Schiff und Mannschaft weiß, ab.

Zwei volle Jahre machte man sich durchaus keine Besorgnisse; wie sollten sie dort bei den Parryinseln, auf Boothia Felix oder am Kupferminenflusse heimsegelnden Schiffen begegnen? Erst als das dritte Jahr verstrich ohne daß irgend eine Nachricht über den Norden oder den Süden der Vereinigten Staaten oder durch das stille Meer und über Mexiko nach London gelangte, fing man an besorgt zu werden. Noch war keine Rede davon die beiden Schiffe mit ihren Bemannungen für verloren zu erachten — ein solcher Unglücksfall war noch nicht dagewesen, schien beinahe undenkbar — ja erfahrne Leute beleuchteten alle Eventualitäten, unter denen die Expedition eingeschlossen zu längerm Verweilen gezwungen werden könnte, und der Reichthum an Lebensmitteln ließ die Besorgniß einer Noth gar nicht aufkommen. Es war ferner immer schwerer, Nachrichten von ihrem Fortschreiten zu geben, je weiter sie fortgeschritten waren, und es war viel wahrscheinlicher, daß ein Unglück, welches sie im Beginne ihrer Reise betroffen, zur Kunde gelangte, als das glückliche Gelingen ihres Planes, davon die Nachricht den halben Erdkreis und zwar an seiner unwirthbarsten Stelle durchlaufen mußte.

Man hielt sich lange mit Hoffnungen, Wahrscheinlichkeiten und Muthmaßungen hin; als jedoch Rae von seiner letzten Entdeckungsreise 1846 und 1847 nach England zurückkehrte und auf seinem ganzen Wege von der Halbinsel Melville bis zu dem Golf von Boothia und dem dahinter liegenden Boothialande nicht das geringste Anzeichen der Anwesenheit der Schiffe oder der Mannschaften der Expedition gefunden, da entstand ernstliche Besorgniß und man faßte den festen Entschluß, eine neue Expedition zur Aufsuchung der Vermißten auszusenden und nun ging im Jahre 1848 Capitän James Clark Roß mit zwei Schiffen, Entreprise und Investigator, den Vermißten nach und John Richardson, der treue Gefährte Franklins auf seinen früheren Landreisen, ging mit einer reich ausgestatteten Landexpedition ihnen entgegen. Eine dritte Expedition ging zur Behringsstraße unter Commodore Moore und sollte vom Kotzebuesund aus eine Bootfahrt bis nach dem Mackenzieflusse längs der Küste von Amerika machen. Es schien als sei es unmöglich, daß die Vermißten allen diesen Anstalten entgehen könnten, und doch sollte es geschehen, ja noch mehr!

Schon im Jahre 1847, bevor noch eigentliche ernste Besorgnisse sich rege machten, hatte die Admiralität für die Walfischfahrer, welche jene

Gegenden besuchten und welche vielleicht weiter west- oder nordwärts dringen möchten, einen Preis von hundert Guineen ausgesetzt, wenn sie bestimmte und beglaubigte Nachrichten von den Vermißten brächten — 100 Guineen! mehr war der hohen Admiralität Franklin nebst 13 Offizieren und 120 Mann nicht werth!

Im Februar desselben Jahres bot Franklins edle Gattin denselben Walfischfahrern einen Preis von 1000 Pfund Sterling und derselbe sollte auf 2000 Pfund erhöht werden, wenn derjenige, der die erhofften Nachrichten brächte, nachweisen könnte, daß er erwähnenswerthe Anstrengungen gemacht um früher als gewöhnlich aufzubrechen und so weit als möglich vorzudringen. Auch diesen Versuchen blühte kein Erfolg, so wenig als den drei im Jahre 1848 und 49 abgehenden großartigen Expeditionen, zu denen sich doch endlich die Admiralität entschloß, obschon der greise John Roß bereits im Jahre 1846 sich angeboten hatte eine Nachforschung anzustellen.

Die sämmtlichen großen Expeditionen kehrten ganz ohne Erfolg zurück, keine derselben hatte bis zum Jahre 1850 irgend eine Spur von Franklins Schiffen und Mannschaften gesehen; von all' den Messingbüchsen mit Nachrichten, zugelöthet und so gegen Wasser geschützt, welche Franklin in Menge mitgenommen hatte und welche er nach und nach auswerfen sollte sobald er den 65. Grad überschritten hatte, war keine aufgefunden worden; von all' den Flaggen und Flaggenstangen welche er mitgenommen um sie da und dort an seinen Landungspunkten in der Erde zu befestigen und so seine Fahrt wenigstens für einige Zeit kenntlich zu bezeichnen, hatte man nicht eine einzige gefunden. Ein paar Walfischfahrer brachten wohl Nachrichten mit die aus dem Munde der Eskimos herstammen sollten; allein auch an diesen war nicht das Geringste, was eine Basis, einen Anhaltspunkt zu neuen Hoffnungen hätte bieten können.

Hatte man bis jetzt noch nicht eigentlichen Anlaß zu ernstlicher Besorgniß gehabt, so war dies jetzt ganz anders. Bis zu dem Augenblicke wo die Rettungs-Expeditionen zurückkehrten konnte man glauben, Franklin sei da oder dort vom Eise eingeschlossen worden, man werde ihn schon finden und dann befreien; nicht so jetzt, wo von drei Seiten die Orte, an denen er zu finden sein sollte, durchsucht waren.

Die Admiralität hatte früher einen Preis von 20,000 Pfund Sterl. für Denjenigen festgesetzt, der eine nordwestliche Durchfahrt ermögliche; der Preis war eingezogen, jetzt aber entschloß sich doch diese Behörde, denselben Preis jedermann, welcher Nation er auch angehöre, anzubieten,

dem es gelingen würde die Schiffe zu entdecken oder die verunglückte Mannschaft zu retten und Lady Franklin erhöhte den von ihr persönlich ausgesetzten Preis auf 3000 Pfd. Sterling.

Die bisher nach Franklin ausgesendeten Leute hatten gar kein positives Resultat gebracht. Das Einzige, was man daraus entnehmen konnte, war das negative, daß sie überall, wo sie gewesen, keine Spur von Franklin gefunden. Man nahm dieses nun zum Anhaltepunkt: man verbesserte die vorhandenen Karten jener Gegend auf das sorgfältigste, bemerkte alle diejenigen Punkte, welche die Rettungsexpeditionen berührt und den Neuauszusendenden gab man nunmehr auf, diese Punkte alle bei Seite liegen zu lassen und andere, an denen man bisher nicht nachgeforscht, aufzusuchen.

Die beiden Schiffe Entreprise und Investigator, welche zu solchen Polarfahrten eigens gebaut, sich unter James Roß auf dessen letzter Reise so trefflich bewährt, wurden alsbald von Neuem ausgerüstet und unter Capitän Collinson und Commodor Mac Clures Befehl gestellt. Um aber mit den Eskimos verkehren zu können, mußten die Engländer sich an uns wenden. Sie sind wohl gewöhnt ihre Sprache in andre Länder zu tragen, nicht aber die Sprachen andrer Völker zu lernen und so fand sich denn selbst unter jenen Leuten, die fünfzig Fahrten nach der Baffinsbai und dem Grönlandsmeere gemacht hatten, keiner der die Sprache der Eskimos kannte.

Die Herrnhuter Brüdergemeinde, wovon ein Zweig in London seinen Sitz hatte, verschaffte der Admiralität in diesem kitzlichen Punkte Rath und Hülfe: ein junger (30 Jahr) Missionär August Miertsching, welcher nur vor kurzem von Okak in Labrador zum Besuch in seine Heimath gekommen und entschlossen war baldigst wieder auf seine Missionsstation zurückzukehren, ward unter günstigen Bedingungen bewogen, die Expedition zur Aufsuchung Franklins mitzumachen. Er war mehrerer Dialekte der Eskimosprache kundig, war ein freundlicher, milder Mann und hatte den entschiedensten Einfluß auf die Gesittung der Mannschaft, mit welcher er sich viel abgab und der er das Trinken, Fluchen und Tanzen abgewöhnte; nur den Offizieren konnte er ihre Grausamkeit nicht abgewöhnen und sie nicht dahin bringen geringere Strafen als nach dreitägigem Gefängniß in Ketten und bei Wasser und Brot einige Dutzend Hiebe mit der neunschwänzigen Katze anzuwenden, welche Strafe für kleine Vergehen ertheilt wurde — er erzählt, als er zum ersten Male einen so zerfleischten Rücken gesehen, sei ihm schwindelig und übel geworden. Einem englischen Marineoffizier wird dabei nicht übel, auch wenn er dabei steht wenn zwanzig

Dutzend ertheilt werden; er sieht sogar sehr eifrig darauf, daß bei jedem neuen Dutzend ein andrer Profos an die Reihe kommt, damit der ermüdende Arm nicht etwa weniger hart treffe. (Dies geschah im Jahre 1850; bekanntlich ist die Knute in Rußland bereits im Jahre 1817, das Spießruthenlaufen in Preußen im Jahre 1806 abgeschafft — die Katze bei der Landarmee wie bei der Marine im Jahre 1857 noch nicht; das thut aber nichts, deswegen ist doch die engländische Nation die edelste der Erde).

Die Reise der beiden Schiffe ging durch die Magellansstraße, wo ein Dampfer aufgestellt war, der sie durch diese Meerenge bugsiren sollte, und über die Sandwichsinseln durch die Behringsstraße, um von hier aus die Nachforschungen zu beginnen, weil man glaubte, Franklin werde unter allen Umständen so weit westlich vorzudringen suchen als irgend möglich, man werde ihm also von der Behringsstraße her entgegen kommen.

Der trefflich angelegte Plan scheiterte an mannigfachem Mißgeschick; das Hauptschiff wurde von dem zweiten getrennt. Dieses ging noch im Jahre 1850 durch die Behringsstraße, die Entreprise mit dem Oberbefehlshaber erst im Jahre 1851 — beide kehrten nicht zurück — nur von dem Lieutenant Barnard, welcher eine Schlittenfahrt auf dem amerikanischen Festlande machen sollte, weiß man, daß er in einem Gefecht mit den Eingebornen gefährlich verwundet wurde und den Tag darauf, am 25. Febr. 1851 starb. Das furchtbare Gemetzel, welches am 25. bei Darabin stattgefunden, hatte noch mehrern andern das Leben gekostet.

Ein Transport- und Postschiff, welches die Botschaften von den eigentlichen Expeditionen aufnehmen sollte, der Plover, befuhr in dem Zeitraum von vier Jahren, so lange der Eisgang es gestattete, die Eingänge zum Polarmeer und hat in der ganzen Zeit, auch längs der Küsten von Nordamerika nicht eine Spur gefunden welche ihm hätte verrathen können wo die Schiffe geblieben.

Indessen hatten die Bemühungen um Franklin im Allgemeinen nicht geruht; der hochherzige Kaiser von Rußland, welcher schon Millionen aufgewendet um die wissenschaftlichen Arbeiten fremdländischer Reisender, Ermans und Hansteens, durch den Norden seines Reiches und die v. Humboldt und Rose durch den Süden zu unterstützen, schickte nun von der Kamtschatkaflotte Schiffe durch die Behringsstraße um Franklin aufzusuchen; unermüdlich aber blieb des Vermißten edle Gattin in ihrem Eifer, ja sie wagte es sogar, sich an den Nationalfeind der Engländer, an die Vereinigten Staaten von Nordamerika zu wenden und sie in ihrem Vertreter,

dem Präsidenten Taylor (Täler, Tailleur, Schneider) um Mithülfe zur Aufsuchung des Vermißten zu bitten. Die Frau erschien dabei so rührend, so tief von ihrem Pflichtgefühl und ihrer Liebe durchdrungen, daß selbst des eisernen Staatsmannes Herz davon bewegt wurde und er durch seinen Secretär Clayton ihr antworten ließ: „Der Name des Sir John Franklin stehe im Andenken der Amerikaner sehr hoch durch seinen Heldenmuth und seine Aufopferung für das Wohl der Menschheit. Das Volk der Vereinigten Staaten habe jene gefahrvollen Unternehmungen des großen Seemannes mit nie erkaltendem Interesse verfolgt und es werde auf den Ruf der Gattin dadurch antworten, daß es seine Wünsche mit denen die sie ausgesprochen vereinige, auf daß hierdurch die Regierung in Stand gesetzt werde Alles zu versuchen was möglich sei, um Franklin und seinen braven Gefährten die gehoffte Rettnng zu bringen. Vorläufig werde die Executivgewalt (er, Herr Schneider, Präsident) alle ihr zustehenden verfassungsmäßig gewährten Mittel ergreifen, um die Angelegenheit zu fördern, besonders allen amerikanischen Walfischfahrern die Bitte zukommen zu lassen für die Entdeckung der Vermißten nach Kräften zu sorgen. Die Herzen des amerikanischen Volkes werden Ihre beredten Worte an das Staatsoberhaupt (Master Schneider) mit tiefer Rührung lesen und mit in Ihr Gebet um Rettung einstimmen.“

Dabei blieb es denn auch nach dem bekannten Wahlspruch der Amerikaner „hilf dir selber“. Sie nahmen zwar den Mund gewaltig voll: die Zeitungen erklärten, daß Unendliches, Unerhörtes geschehen werde, daß man in Amerika ritterlich gesonnen sei und eine Dame nicht vergeblich werde bitten lassen; daß von dem edlen, großherzigen amerikanischen Volke die ungeheuersten Anstrengungen gemacht würden um Alles hinter sich zu lassen was andre Nationen gethan hätten und um der amerikanischen Flagge das ehrenvolle Zeugniß zu sichern, daß sie allein im Stande wäre Dinge auszuführen, welche die sämmtlichen Seemächte der Erde ungethan ließen ꝛc.; es hatte auch den Anschein als ob wirklich etwas geschehen sollte, denn der englische Gesandte in Washington berichtete, daß Taylor beabsichtige, ein Schiff durch die Davis- und ein andres durch die Behringsstraße auf den Schauplatz der Thaten Franklins zu entsenden, worauf sofort die englische Regiernng nicht nur dem amerikanischen Gesandten den herzlichsten Dank und die ehrenvollste Anerkennung solcher großmüthigen Hülfsleistung ausdrücken ließ, sondern auch alle möglichen auf diesen Gegenstand bezüglichen Papiere, Karten u. s. f., an den Präsidenten selbst sandte, damit derselbe sähe wo man gesucht habe, wo man ihn muthmaße, wo er zu

suchen sei, was bereits geschehen und was nun noch zu thun bliebe; auch die geographische Gesellschaft in London, (deren Vicepräsident Franklin war), bereitete eine anerkennende Dankadresse an die amerikanische Regierung vor und Alles war voll Enthusiasmus für den alten Feind, der sonst so viel Antipathie erregte durch seine Brutalität, seine herausfordernde Unverschämtheit, durch seine Prahlerei und seine Herzlosigkeit, der hier auf einmal wie umgewandelt, als mitfühlend und mithelfend bei fremdem Kummer erschien. — Dieser Enthusiasmus stieg aufs höchste als man erfuhr, der berühmte Capitän Wilke — bekannt durch seine Entdeckungsfahrt in den Südpolarmeeren von 1839 bis 1844 — sei zum Führer der Aufsuchungsexpedition ernannt.

Damit aber schlossen auch die freudigen Hoffnungen und Erwartungen. Nicht nur waren die Meldungen zur Theilnahme an der Ausrüstung sehr gering (in Worten konnte der Präsident thun was er wollte, die Thaten hingen von dem Volke ab), sondern es wurden so viele Pläne entworfen und verworfen, daß dies allein schon als schlechtes Omen betrachtet werden konnte, und als es nun nach langer, langer Zeit dazu kam diese Pläne zu berathen, zeigten sich unzählige Schwierigkeiten.

Ein jeder der Berathenden hatte seinen eignen Plan, von dem er nicht abgehen wollte, seine Protegés, die er bevorzugt wissen, seinen Kostenanschlag, den er genehmigt wissen wollte; der Eine verlangte große Kriegsschiffe, der Andre kleine Kriegsschaluppen, der Dritte wollte nur Walfischfahrer, der Vierte nur offene Fischerboote angewendet sehen; der Eine schlug Dampfschiffe vor, der Andre machte dies Project lächerlich; der Eine fand eine Landexpedition am zweckmäßigsten, der Andre sagte, nur ein Bisonochse könne solche Ansichten haben, worauf der erste den andern zu Boden schlug und der andre mit einem Revolver dem ersten die Schulter entzwei schoß.

Der souveräne Herr der Union, genannt Volk, hatte zu viel Herzen um ein Herz zu haben; der Souverain ließ unter den albernsten, unverständigsten Klopffechtereien das Jahr, den Sommer verstreichen, bis es unmöglich war irgend etwas zu thun, zu beginnen, und die ganze Sache, für welche jeder einzelne Tag von Wichtigkeit, für welche jeder Tag vielleicht ein entscheidender Verlust war, wurde auf die Kleinigkeit von einem Jahr verschoben.

Auch General Taylor — so ließ sich der Präsident im gewöhnlichen Leben nennen wenn er nicht Präsident war, wie dort überhaupt ein Jeder sich beliebige militärische Titel beilegt und von dem Augenblick an, wo er

eine Flinte im Dienste der Miliz abgeschossen hat, vom Capitän bis zum General vorschreitet, ganz nach Lust und Belieben — General Taylor nahm sich vor, die Sache vor den Congreß zu bringen. Mit tiefem Schmerz erfuhr Lady Franklin, was es heiße sich auf die Großmuth, den Gemeinsinn der Amerikaner verlassen; sie schrieb noch einmal an den Präsidenten, allein eben so vergeblich und wirkungslos als das erste Mal. Der Congreß kam nach Jahresfrist zusammen und, wie Taylor versprochen, legte er die Bitten der edlen Frau vor demselben nieder; allein Monat auf Monat verstrich in unfruchtbaren Berathungen oder in brutalen Demonstrationen Derjenigen gegen einander, deren Meinungen von einander abweichend oder widersprechend waren und es wurde klar, daß während der souveraine Plebs sich mit einander berieth, die Zeit unfruchtbar verstrich. Warum auch nicht, hatte doch ein Jeder dieser Regierer des Volkes seine Pflanzung und seine Sklaven, oder sein Handlungshaus und seine Heerden auf dem Trocknen; was ging ihnen Franklin in seinem eisigen Gefängnisse an.

Wäre hier ein Fürst an Taylors Stelle, ein Ministerium an Stelle des Congresses gewesen wie überall in der civilisirten Welt, mit Ausnahme von drei oder vier kleinen Pünktchen in Europa, so wäre etwas geschehen; Privatinteressen und Ansichten wären nicht zur Sprache, nicht in Frage gekommen. Hier, in der großen Republik, deren Mitglieder kühn genug sind sich das edelste Volk der Erde zu nennen, geschah nichts bis zum März des Jahres 1850, als bereits vorauszusehen war, daß wenn selbst der Souverain in der Narrenkappe sich zu etwas entschließen sollte, es viel zu spät werden würde. Ein reicher Privatmann in Newyork, der Kaufmann Henry Grinnell that dasjenige, wozu die stolze Republik kein Geld aufbringen konnte: er kaufte in möglichster Schnelle zwei Schiffe an, rüstete sie sofort aus (es waren die Brigantinen Advance und Rescue) und beging nur den einen, beinahe unverzeihlichen Fehler, daß er sie dem Congreß behufs der Aufsuchung Franklins zur Verfügung stellte. Es geschah dies am Anfange des April und bereits am zweiten Mai hatte der Congreß den großartigen Entschluß gefaßt das Erbieten anzunehmen und die Schiffe als vom Staate Nordamerika abgesendet anzusehen, und der Congreß hatte sogar in dieser kurzen Zeit es dahin gebracht, einen Befehlshaber in dem Lieutenant de Haven für die Expedition zu ernennen; er, der Staat und der Präsident, hatte sich aber durch eine veröffentlichte Acte gegen jeden Anspruch von Seiten Grinnells wegen etwaiger Entschädigung bei vorfallenden Havareien gewahrt, welches der wackere

Mann mit Resignation aufnahm. Hätte er die Thorheit, seine Schiffe dem Staate anzubieten, nicht begangen, so hätte er jeden beliebigen Führer, auch den Südpolarfahrer Wilke selbst haben und wenigstens einen Monat früher seine Schiffe auslaufen sehen können. Es waren auf den beiden überaus kleinen Schiffen, Advance von 144, und Rescue von 91 Tons, nur 33 junge unerfahrene Leute, welche für sich nichts mehr als den guten Willen hatten und die Ausstattung, wenn schon sie einen bedeutenden Theil des Vermögens des wackeren Grinnell aufgezehrt hatte, war doch eine sehr dürftige; an einen arktischen Winter schien wenig, an Erforschung durch Boote und Schlitten gar nicht gedacht, und was die Regierung an Waffen und Instrumenten aus ihren Depots hergegeben, war völlig unbrauchbar. Die Schiffe Grinnells reisten unter dem Titel „Vereinigte Staaten-Expedition Grinnells zur Aufsuchung Franklins", am 22. Mai nach dem Norden ab. Hier war Bruder Jonathan mit Erhebung seiner Ansprüche nicht faul gewesen — es war eine Expedition der Vereinigten Staaten.

Gleichzeitig mit allen diesen Anstalten, welche sämmtlich die Jahre 1849 und 50 umfaßten, trat der damals 70jährige John Roß nochmals und abermals und unermüdet immer wieder von Neuem die Admiralität an, ihm eine Expedition zur Aufsuchung Franklins zu übergeben, weil er aus dessen mündlichen Mittheilungen am besten wisse, wohin er sich gewendet habe und weil er glaube, daß Franklin die meisten der von ihm, den alten erfahrnen John Roß, ertheilten Rathschläge befolgt habe, woraus wieder folgte, daß er ihn am sichersten zu finden wissen werde.

Seit dem Jahre 1818 aber, wo Roß seinen ersten Fehler begangen, war ihm das Mißtrauen der Admiralität gefolgt und es war durch die wirklich unwürdige Feindschaft Barrows auf das thätigste genährt worden; daher schlug man alle seine Ansichten als nichtig in den Wind und beschied ihn immerfort entweder ausweichend, oder geradezu verneinend, bis Roß, der fruchtlosen Sollicitationen müde, sich mit besserem Erfolg an Privatgesellschaften und Privatleute wendete. Es war die Hudsoncompagnie, welche seinen Erbietungen sofort durch eine tüchtige Summe entgegen kam und ihn ermächtigte, über dieselbe zur Aufsuchung Franklins zu verfügen; eine öffentliche Sammlung hatte so günstigen Erfolg, daß er sich schon vierzehn Tage nach Beginn derselben in den Stand gesetzt sah, zwei Schiffe, welche so eben für Walfischfänger neu gebaut waren, also für die arktische Schifffahrt eigens eingerichtet, zu kaufen, zu verproviantiren und auch zu beweisen, daß jenes Mißtrauen, welches die Admiralität, durch John Barrow immer von Neuem genährt, gegen ihn zeigte, keinen Wie-

derhall im Publikum fände; denn es meldeten sich beim Admiralitätsamte eine solche Menge tüchtiger, erfahrner Marineoffiziere und gedienter Matrosen um unter Roß' Führung die Reise mitzumachen und dazu Urlaub zu erlangen, daß die Thore des Gebäudes mehre Wochen hindurch förmlich belagert waren. Der Zudrang war so groß wie noch nie bei einer ähnlichen Gelegenheit und überstieg den Bedarf um mehr als das Hundertfache.

Die bei weitem bedeutendste Persönlichkeit war aber der Walfischfahrer Capitän William Penny *) aus Aberdeen. Seit dem Jahre 1848 hatte er den lebhaftesten Eifer für die Auffindung Franklins an den Tag gelegt. Die arktischen Gewährsmänner und selbst die Lords der Admiralität hatten durch seine Zuverlässigkeit, den ihm eigenthümlichen gesunden und treffenden Blick, seine außerordentliche Lokalkenntniß der Baffinsbai und der anliegenden Gebiete im Laufe der letzten Jahre sich oft überrascht gesehen. Alle diese Eigenschaften waren sowohl die Frucht seiner körperlichen und geistigen Begabung, als besonders seiner vielbewegten, gefahrvollen Laufbahn. Schon als zwölfjähriger Knabe hatte er seinen Vater, der ebenfalls Walfischjäger war, auf einer Fahrt ins Eismeer begleitet; in den 30 Jahren, die seitdem verflossen (er zählte etwa 41 Jahr) hatte er durch die oft wiederholten Besuche der arktischen Gegenden einen reichen Schatz von praktischen Erfahrungen über die Geheimnisse der Eiswelt gesammelt, unter seinen Genossen war er als ein erfahrner, kühner und glücklicher Schiffer hoch angesehen; er hatte die entlegensten Stationen besucht und oft überschritten, war im Frühjahr der Erste und im Spätjahr der Letzte auf dem Platze und doch wußte Niemand, daß er je Schaden, geschweige denn Schiffbruch gelitten. Das offene und biedere Wesen dieses Mannes erwarb ihm allgemeine Achtung, sein Rath wurde zu aller Zeit gern gehört und gern befolgt, seine Meinung bei schwierigen Fällen vorzugsweise eingeholt, vertrauensvoll sah man die übrigen Schiffer dem Kielwasser des seinigen folgen — und dieser Mann war von der Hoffnung, daß Franklin noch am Leben sei, auf das innigste durchdrungen und bekämpfte die Zweifel an eine Möglichkeit ihn zu retten auf das siegreichste und so kam es, daß außer Roß mit seinen zwei Schiffen, Felix und Marry, auch Capitän Penny mit zwei andern, Lady Franklin und Sophia, nach dem Nordmeer unter Segel ging.

*) Brandes a. a. O.

Aber dies war noch nicht genug: die Admiralität, plötzlich großmüthig geworden, sendete im Mai desselben Jahres (allerdings schon sehr spät) noch vier Schiffe nach derselben Gegend ab, so daß im Ganzen acht Schiffe von Osten her nach den Nordosteingängen zu den gefahrvollen Gewässern eilten. Die Regierungsschiffe hießen Resolute und Assistance, die dazu gehörigen Dampfer mit Schrauben, welche man nöthigenfalls aus dem Wasser heben konnte, hießen Pionir und Intrepid.

Um einen Begriff von der Sorgfalt und der Fülle zu geben mit welcher solch ein Schiff ausgerüstet wird, wollen wir die Verproviantirung des Schiffes Assistance für 60 Mann nach derselben bereits öfter citirten Quelle angeben. Das Schiff hatte 5800 Quart Rum, 21,896 Pfund Zwieback, 13,984 Pfund gesalzenes Rindfleisch, 18,560 Pfd. gesalzenes Schweinefleisch, 56,200 Pfd. Mehl, 1792 Pfd. Talg, 250 Pfd. Korinthen, 77 Scheffel Erbsen, 4148 Pfd. Chokolade, 1148 Pfd. Thee, 13,500 Pfd. Zucker, 3467 Pfd. Tabak, 2365 Pfd. Seife, 4136 Pfd. Citronensaft, 1280 Pfd. schottische Gerste, 3000 Pfd. Reis, 4000 Pfd. eingepökeltes und 24,720 Pfd. eingemachtes Fleisch, 7060 Pfd. Tafelbouillon, 9020 Pfd. eingetrocknetes Gemüse, 4928 Pfd. eingetrocknete Kartoffeln, 4352 Pfd. eingemachte Aepfel, 200 Pfd. Pfeffer, 2800 Pfd. Salz, 40 Pfd. trockne Bärme (Hefen) 250 Pfd. gebackne Chokolade, 100 Pfd. eingedickte Milch (Lactëin), 3000 Pfd. Kerzen, 10,000 Pfd. Oel zum Brennen — auch für die Heizung war gesorgt; das Schiff hatte 75 Tons, d. h. 150,000 Pfd. Kohlen und 30,000 Pfd. Holz an Bord.

Man sieht, daß der engländische Matrose viel vertilgen kann, und das mag der Grund sein, warum er sich noch immer die Katze gefallen läßt; der niedrig stehende, bildungs- und gefühllose Mensch hat vorzugsweise Essen und Trinken im Sinn, und so gut wie der ungarische und würtembergische Soldat sich für 24 Kreuzer 25 Stockhiebe geben läßt, mag auch wohl für die gehörige Quantität Rum der englische Matrose seinen Rücken der Katze bieten.

Die Kosten der Ausrüstung der letztgedachten vier Schiffe betrugen 800,000 Thaler. Die Ausrüstung zweier gleich großer durch den Privatmann Penny betrug 100,000 Thlr.; die Regierung bezahlte also viermal so theuer — darum werden auch die Beamten der Admiralität so reich.

Unter den Mitteln, die stopfenden Eismassen zu durchdringen, war das Pulver und der Dampf in erster Reihe zu finden; um sich den Vermißten auf großen Strecken bemerkbar zu machen, hatte man ein neues Mittel ersonnen, welches dem menschlichen Scharfsinn alle Ehre macht.

Jedes der Schiffe hatte eine Buchdruckerpresse, Lettern und ein sehr feines, lebhaft gefärbtes Papier bei sich. Von Zeit zu Zeit sollten Tausende von Papierstreifen mit der Nachricht wo sich die Schiffe befanden oder wohin sie steuerten, von jedem derselben ausgestreut werden, und damit das wirksam geschehe, hatte jedes Schiff eine ganze Wagenladung von leichten papiernen Luftballons, in welche man genügende Mengen von diesen bedruckten Zetteln — natürlich jeden getrennt vom andern — thun, sie darauf mit Wasserstoffgas füllen und nun auf gut Glück täglich einen oder ein Paar emporsteigen lassen wollte. Sie waren mit Zündern versehen, wodurch nach einer gewissen Zeit die äußere Hülle in Brand gesetzt und so die eingeschlossenen Zettelmassen befreit wurden, welche, da das Papier derselben stark mit Alaunauflösung getränkt war, nicht so leicht anbrannten. So verstreuten sich die Zettel, wie man in England versucht hatte, über Hunderte von Quadratmeilen (die Zettel in England enthielten die Anweisung, sie mit Angabe des Fundortes an die Admiralität zu senden; es kamen dergleichen aus fünf verschiedenen Grafschaften an, was eine noch bedeutendere Verbreitung annehmen läßt.)

Auch die ausgesendeten Streifpartien hatte optische Telegraphen bei sich, vermöge deren sie sich auf mehre Meilen Entfernung in correspondirender Bewegung erhalten konnten.

Durch ein seltsames Mißgeschick wurden die acht Schiffe durch ververschiedene ungünstige Umstände so verzögert, aufgehalten, unbeweglich gemacht, daß sie einander einholten und alle acht beinahe auf einem Flecke von Eis eingeschlossen, volle neun Wochen in der Fortsetzung ihrer Reise behindert wurden, bis endlich in der Mitte des August das herabgetriebene Eis ihnen die Passage nach dem nunmehr eisfreien Norden öffnete, aber nur, um sie mit einer Schreckenskunde der schlimmsten Art zu erfüllen.

Ein getaufter Eskimo, Adam Beck, welchen Roß angeworben und welcher die Reise vom südlichen Grönland bis dahin mitgemacht, erklärte, aus den Besprechungen mit seinen Landsleuten erfahren zu haben, daß im Jahre 1846 zwei große Schiffe hier gescheitert und untergegangen seien, daß nur wenige Männer sich gerettet und daß diese von wilden Eskimos angegriffen und Alle ermordet wären; die Beschreibung der Schiffe und der Kleidung der Mannschaften paßte auf die englische Marine und man kam zu dem traurigen Schluß, es möge dies wohl der Erebus und Terror gewesen sein, welche jetzt bereits seit vier Jahren im Schoos des Meeres begraben lägen.

Zum Glück waren die Schiffe noch vereinigt und es wurden alsbald

die genauesten Untersuchungen angestellt, auch ein in Pennys Diensten befindlicher Eskimo, Namens Petersen, als Dolmetscher verwendet und da ergab sich denn, daß Adam Beck, um die Schiffe zur Rückkehr zu veranlassen — weil er nicht weiter mitgehen, dies aber nicht offen sagen mochte — die Schreckensnachricht aus der Thatsache, daß hier ein Schiff verunglückt und daß viele Eskimos durch Seuche umgekommen, zusammengesetzt habe.

Die Schiffe zerstreuten sich nun, begegneten sich wieder, auch die beiden von Grinnell ausgerüsteten Schiffe kamen dazu, so daß sich zehn zu demselben Zweck vereinigt fanden. Es wäre nun wunderbar gewesen, wenn bei einer solchen Masse von Schiffen und Menschen, wenn bei einem so vielfältigen Eindringen in alle möglichen Buchten und Einfahrten nicht irgend eine Spur hätte aufgefunden werden sollen — man hätte dann durchaus nur den Untergang beider Schiffe mitten im Meere annehmen können. Eine Spur ward auch gefunden, nämlich das Winterlager des Jahres 1846. Die Spuren, wo Zelte und kleine Hütten gestanden hatten, der Erdbau eines großen ausgedehnten Hauses und Magazins, welcher noch die Spuren der Balkenlagen verrieth (welche bei der Abreise wohl wieder mit zu Schiffe genommen waren), mit denen es gedeckt gewesen, Hunderte von jenen Büchsen, in denen sie ihren frischen Proviant an Fleisch und Gemüsen mitgenommen hatten, ferner ein kleines Gärtchen, in welchem die skorbutwidrigen Kräuter gebaut wurden — unzählige Schlittenspuren nach allen Richtungen gehend und zugleich die merkwürdige Thatsache beweisend, daß hier in der ganzen Zeit weder Schnee noch Regen gefallen sein konnte, wodurch die Schlitten- und Fußspuren jedenfalls hätten verwischt werden müssen — fanden sich vor; überdies waren drei Grabstätten dort mit Inschriften, welche die Namen der hier Bestatteten angaben; es waren Braine und Hartwell vom Erebus, und Torington vom Terror; sie waren im Januar und April 1846, der Letztgenannte sogar am Bord seines Schiffes gestorben, woraus hervorgeht, daß die Schiffe in der Nähe des Landes stationirt waren und daß die Mannschaften überhaupt ihren ersten Winter in günstigen Verhältnissen hier zugebracht haben.

Die gänzliche Unkenntniß von dem Schicksal der beiden Schiffe war jetzt in so weit um ein Jahr verschoben, daß man wußte, wo sie den Winter über gewesen und daß sie im Sommer von hier aus weiter gezogen — wohin? Darüber ward trotz wochenlangen Durchsuchens aller Wohnstätten, aller Ueberbleibsel, Nachgrabungen auf jedem zugänglichen

Punkte nichts gefunden, selbst eine hohe, sichtlich von Menschenhand aufgeschichtete Steinpyramide ward bis auf den Grund abgetragen und wieder aufgebaut, ohne daß man irgend eine Nachricht fand. Die Beechey-Insel war der einzige Anhaltepunkt, aber auch nichts weiter als das — hier haben sie überwintert, von hier waren sie fortgegangen — nichts sagte wann, nichts wohin.

Der Winter kam nun auch für die Entdeckungsschiffe und verurtheilte sie zu großer Unthätigkeit; indeß sie bereiteten sich Alle darauf vor, nur die amerikanischen Schiffe zogen sich zurück, weil, wie der Berichterstatter Kane über diese Reise sagt (die Expedition der Vereinigten Staaten durch Grinnell), daß sie weder ausgestattet wären den Hunger, noch den grimmigsten Feind der Polarreisenden, die grimmige Kälte, irgendwie zu bekämpfen, indem ihnen, im Vergleich mit dem, was er auf den englischen Schiffen, sowohl Privatleuten, wie der königlichen Marine angehörigen gesehen, Alles — rein Alles fehlte." Kein Wunder, da hier nur ein Mann gewirkt hatte, der Staat Nordamerika aber, trotz seines sehr voll genommenen Mundes gar nicht!

Die Schiffe bezogen nun ihr Winterlager; sie froren in der Nähe vom Kap Hotham und der Assistancebai ein. So lange die Sonne noch aufging, machte man Schlittenparthien so weit es gehen wollte, dann aber wurden die Schiffe zu Winterhäusern eingerichtet.

Es ist von großem Interesse zu sehen, wie der schwache, körperlich so dürftig, so waffen- und machtlos ausgestattete Mensch doch durch seinen Geist befähigt ist, den Elementen selbst in ihrem wildesten Aufruhr erfolgreich Widerstand zu leisten.

Die Schiffe wurden mit einem mehre Klafter breiten Schneewalle rings umgeben um die mit furchtbarer Strenge nahende Winterkälte abzuhalten; man hatte so bei einer Temperatur von mehr als 40 Grad R. unter dem Gefrierpunkte den Vortheil, die nächste Umgebung des Schiffes auf der Temperatur von 0 Grad zu erhalten, indem der Frost nicht bis in eine Tiefe von mehrern Klaftern durch Schnee, den schlechtesten Wärme- oder Kälteleiter, was gleich viel ist, dringen kann; ein so breiter Wall von Eisen hätte das Schiff nicht geschützt; das Wasser selbst, in sternförmigen Krystallen mit Luft abwechselnd geschichtet, vollbrachte diesen Schutz.

Der obere Theil des Walles ward vollkommen geebnet und fest geschlagen noch zu der Zeit, wo die Sonne dem Schnee diejenige Bildsamkeit giebt, welche unsre männliche Jugend so gut zu benutzen weiß beim Formen von Schneebällen. Dieser mehre Klafter breite Raum diente vor-

trefflich zum Spaziergange, er bildete die Boulevards und konnte mit demselben Rechte wie die Pariser diesen Namen führen — Bollwerk.

Das oberste ganz offne Verdeck wurde zum Spielplatz für die Mannschaft eingerichtet. An den Rahen waren ringsum starke Seile zur Verbindung der Enden derselben gezogen, über diese waren in der Höhe von zehn Fuß Wände von Segeltuch und von diesen, schräg aufwärts gehend, ähnliche Bedachungen aufgehängt; ein sehr großes, das ganze Schiff mit Ausnahme der Masten, von dem untersten Mastkorbe an gerechnet, verbergendes Zelt. Ein solches allein hätte wohl nicht der Kälte widerstanden; es wurde daher Schnee darauf geschüttet und durch aufgesprühtes Wasser so weit befestigt, daß der Wind ihn nicht entführen konnte. Die Schneedecke wurde dadurch zwei volle Fuß hoch und gewährte vollkommnen Schutz.

Von dem Verdeck war Alles hinweggeräumt, was irgend den Platz beengen konnte und so war daraus eine weite Renn- und Kampfbahn entstanden, auf welcher die etwas derben englischen Leibesübungen, Ballschlagen und Boxen, mit Glück ausgeführt werden konnten.

Das Nächste war nun das Anbringen der Oefen, welche, wohl gebaut und an günstigen Stellen aufgestellt, die Kälte vollkommen beseitigten, so daß man, so lange man unter Dach war, sich vollkommen behaglich fühlte. Die immer länger werdenden Nächte wurden durch reichliches Material von Lampen, Lichtern und Oel gebannt und als Anfang November die Sonne Abschied nahm bis zur Mitte des Februar, so daß zur Mittagszeit nur fern im Süden ein wundervolles Roth, ein prachtvolles Schauspiel, wie es die südlichen Länder nie zu sehen bekommen, den Horizont erhellte, die Sonne selbst aber volle drei Monate nicht zum Vorschein kam, hatte man sich so sicher und warm eingerichtet, daß es schien, als seien die erzählten Gefahren und Schrecken eines Polarwinters gar nicht etwas so Bemerkenswerthes, nichts so Aengstliches, denn jeder fühlte, daß unter diesen Umständen wohl durchzukommen sein werde.

Auch gegen die Gefahr eines Feuers hatte man die nöthigen Vorkehrungen getroffen und unter dem Schnee der Schutzwälle von mehrern Luken aus tiefe Löcher in das Eis getrieben bis auf den Wasserspiegel, so daß von wenigstens zwanzig Punkten eine reichliche Menge Seewasser herauf geschafft werden konnte, um einen etwaigen Brand zu dämpfen.

Die Schiffe lagen in einiger Entfernung von einander, so daß die größte Strecke von dem ersten bis zum letzten wohl fünf geographische Meilen betragen mochte. Um in Verkehr mit einander zu bleiben und um

der beinahe müßigen Mannschaft die ihr zur Gesundheit nöthige Bewegung und Arbeit zu verschaffen, hatten die Führer dieser Schiffe von einem zum andern bequeme Bahnen für ihre Schlitten zu gegenseitigen Besuchen anlegen lassen und um bei diesen kleinen Reisen oder Spazierfahrten nicht von der furchtbaren Kälte vernichtet zu werden, waren die Kleider hierzu eingerichtet; sämmtliche dazu erforderlichen Gegenstände waren von doppeltem Pelzwerk; das eine, feinere, war nach innen gekehrt, das andere, aus grobem Wolfs- oder Bärenfell, hatte die Haare nach auswendig. Die beiden Anzüge waren so von einander gesondert, daß jeder für sich ein Ganzes bildete und daß man innerhalb des Schiffes ohne die äußere Bekleidung gehen konnte.

Auch für die Füße war auf gleiche Weise gesorgt: zuvörderst hatten die Stiefel zollhohe Sohlen von Kork, dann waren sie weit genug, um mit einem wollenen Filzstrumpf hinein zu können, endlich wurden sie ganz und gar von einem Pelzstiefel umschlossen. Den Kopf bedeckte eine hohe Pelzkappe und selbst das Gesicht war durch eine weite Pelzkappe mit Glasaugen gegen den Frost geschützt.

So ausgerüstet konnten sie manchen Unbilden trotzen und so wurden auch täglich größere oder kleinere Ausflüge gemacht, was nicht wenig dazu beitrug, das Blut in Circulation und frisch und munter zu erhalten. Um auf den gebahnten Straßen zwischen den Schiffen leichter mit einander verkehren zu können, waren die Wege mit Stangen und Flaggen besetzt, so daß sie zu jeder Stunde zu erkennen waren, auch in der drei Monate langen Nacht, welche doch durch Nordlichter, die Mittagsdämmerung, den Sternenhimmel bedeutend gemildert, und durch das Mondlicht auf die Hälfte reducirt wird.

Da sich den Führern die Nothwendigkeit aufdrängte, einen Aufenthalt von drei Vierteljahren — früher durften sie nicht hoffen in Bewegung zu kommen — mit einigen Abwechselungen auszufüllen, so wurde auch hierauf eine mehr als gewöhnliche Sorgfalt gerichtet. Anfangs sah man die Leute zum Tanze kommandiren, wie man dieselben sonst zum Ankerlichten oder zum Segelreffen kommandirt hatte; bald aber fanden sie ein solches Vergnügen an Spiel und Tanz, daß sie unter einander förmlich regelrechte Concerte und Bälle arrangirten, welche sehr bald zu den drolligsten Maskeraden wurden, bei denen man nicht wußte was mehr zu bewundern, die Erfindungsgabe der Matrosen oder ihre gute Laune, ihr unversiegbarer Humor, die Derbheit und doch zugleich die Schärfe ihrer Witze oder der richtige Takt, mit welchem sie ganz von selbst herausfühlten, wer noch in

den Kreis ihrer satyrischen Späße gezogen werden durfte, oder endlich der Ernst und die Treue mit welcher ein angenommener Charakter durchgeführt wurde.

Die Sache ging so weit, daß die gebildetsten Offiziere versicherten, Dasjenige, was sie zur Ermunterung, zur Aufheiterung der Mannschaften unternommen, sei nach und nach für sie selbst eine Quelle unversiegbarer Ergötzlichkeiten gewesen, und sie hätten sich in London bei den vollständigsten Mitteln zur Erreichung aller dahin zielenden Zwecke nie so gut unterhalten, als bei diesen Spielen ihrer Untergebenen.

Auch förmliche Theater wurden eingerichtet. Auf dem Verdeck des Schiffes Assistance erstand ein solches mit allen Erfordernissen als da sind Coulissen, Soffitten, Prospecte, Satzstücke, selbst Versenkungen fehlten nicht. Der große Vorhang zeigte eine dorische Säulenhalle mit einer Durchsicht auf eine von den schönsten tropischen Pflanzen geschmückte Gegend, welche nebst dem Fries und dem Kranzgesims, aus schönen Vasen mit den prächtigsten Blumen bestehend, sonderbar und auffallend genug abstach gegen die zu beiden Seiten stehenden kolossalen, auf hohe Postamente erhobenen Figuren des Prinzen von Wales und der ältesten Prinzessin, welche von ziemlich geschickter Hand in dem dort häufig vorkommenden weißen Marmor, nämlich in Schnee gebildet war. Dieses Theater hieß Royal Arctic Theatre; ein ähnliches war auf dem Schiffe Lady Franklin errichtet und hieß Royal Cornwallis Theatre.

Die Offiziere waren hier die Spielenden, und nur die Pantomimen wurden von den nicht Chargirten aufgeführt. Die Stücke wurden der sehr reichen Bibliothek entnommen, welche ein jedes der Schiffe besaß und wurden zum Theile nach vorhandenen Veranlassungen umgeändert und scenirt wie es die Gelegenheit oder die Mittel geboten; das Drolligste und Ergötzlichste aber waren die Ballets nach Art der nicht blos in Italien, woher sie stammen, sondern auch in England sehr beliebten Pantomimen, in denen nicht der Tanz, sondern eine Reihe komischer Situationen die Hauptsache bildet, und die man bei uns immer zu sehen bekommt, wenn Kunstreiter mit einer Gesellschaft guter Clowns irgendwo auftreten.

Eine solche Pantomime hieß Zero or the Harlequin light; sie stellte die Sonne und das Tageslicht als gute Geister, Zero aber (Null, Anspielung auf Kälte, Null-Grad, welche bei dem fahrenheitschen Thermometer schon bedeutend genug ist, indem sie 13½ unserer reaumurschen Grade unter dem Gefrierpunkte unserer Null liegt) als bösen Geist und als Beherrscher anderer böser Geister dar. Frostbeule, Hunger, Scor-

hut, Eiszapfen, Eisberg, Bär, Wolf, Fuchs und andere Begriffe und Thiere, welche dem Norden angehören, waren darin personificirt, und wurden natürlich von Sonne und Wärme gehörig abgeführt zum großen Ergötzen der Mitspielenden selbst sowohl als der Zuschauer.

Wirkliche Lustspiele oder diese possenhaften Pantomimen kamen zu hunderten nach einander zum Vorschein, aber etwas noch Ergötzlicheres waren beinahe die Kritiken hierüber. Die Schiffe hatten, wie bereits bemerkt, kleine Druckereien und des Setzens und Druckens kundige Leute mit sich; so wurden nun zwei Zeitschriften Aurora Borealis und Arctic News herausgegeben und über die verschiedenen Schiffe vertheilt. Die Blätter sprudeln von Witz und Humor, sind auch später bei Colburn und bei Ackerman verlegt worden; daß sie nicht Uebersetzer gefunden haben, rührt vielleicht nur daher, daß ihr Interesse zu sehr an die Personen gebunden ist, sonst wäre es in unserem übersetzungswüthigen Zeitalter wohl kaum erklärlich.

In diesen Zeitschriften nun erschienen auch Kritiken der Darstellungen, und jeder der Mitspielenden gab seinen Theil dazu sich und andere lächerlich zu machen, so daß aus dem Theater, den Maskeraden und den Beurtheilungen derselben ein unversiegbarer Quell von Unterhaltung entstand.

Dabei aber ward körperliche Bewegung nicht vergessen; Spaziergang und Jagd (auf Wölfe, Bären und Füchse, welche die Gegend auch während des Winters nicht verließen), Wettlauf, Schlittenziehen ꝛc. kam täglich vor; einige geschickte Leute zeigten sich auch als Bildhauer und schnitten und meißelten aus dem festgefrornen Schnee Häuser, Säulengänge, Figuren und was sich sonst darstellen ließ, so daß es an der lebhaftesten Unterhaltung nicht fehlte.

Aber neben diesen Sorgen wurden die andern und der eigentliche Zweck der Reise keineswegs vergessen; es wurden die mitgenommenen Schlitten zusammengesetzt, damit Probefahrten und Exercitien gemacht, Menschen vor die meisten, an die andern aber neufundländer Hunde gespannt, welche Capt. Penny mitgebracht hatte, und als es endlich wieder zu tagen begann, die Sonne sich auf kurze, dann auf immer längere Zeit über den Horizont erhob, wurden diese Schlittenreisen wirklich angetreten. Auf bestimmten Punkten wurden in der Entfernung von etwa 10 Tagereisen von den Schiffen Proviantmassen niedergelegt, dasselbe wurde auf strahlenförmig um das Schifflager vertheilten Strichen an anderen Punkten zwanzig Tagereisen von den Schiffen abermals gethan, und von diesem letzten Punkte aus wurden die Schlitten, welche die Aufsuchungsfahrt vor-

nehmen sollten, wieder mit Proviant auf vierzig Tage entlassen, so daß sie sich noch zwanzig Tagereisen weit von dem zweiten Kreise der Proviantmagazine entfernen, dann mit dem Ueberrest bis auf die Magazine zurückkehren, sich hier mit neuen Vorräthen versehen und auf die innerste Reihe der Niederlagen zurückziehen, mit dem hier eingenommenen Proviant aber die Schiffe erreichen konnten.

Es war hier mit einer so großen Umsicht verfahren, daß alles vollkommen der Berathung gemäß und ganz glücklich ablief, obschon Hindernisse eintraten, die nicht in der Berechnung lagen, z. B. die Schneeblindheit. Wegen dieser gefährlichen Krankheit und zugleich um der unbarmherzigen Nachtkälte Bewegung entgegen zu setzen reiste man gewöhnlich bei Nacht und überließ sich bei Tage dem Schlaf, mit allen Gliedern in das ausgeweidete und umgekehrte Fell eines Polarbären kriechend, ein warmes Lager, doch nicht warm genug um während der Nacht gegen den tödtlichen Frost von 40° unter Null zu schützen.

Dieses nächtliche Reisen hatte nun den großen, ihrem Zweck gerade zuwider laufenden Nachtheil, daß sie nicht weiter sahen als sie gingen; unter solchen Umständen war das Aufsuchen und Entdecken sehr schwierig; so wurde denn einstmals versucht bei hellem Tage aufzubrechen; sie gingen gen Westen, hatten also, da Mittag bereits vorüber war, die an sich niedrig stehende Sonne immer vor sich, und da sie auf einer völlig ununterbrochenen Ebene, die vom reinsten Schnee bedeckt war, der Sonne entgegenschritten, war der strahlende, blendende Glanz von einer den Augen unerträglichen Härte. Das Licht schoß aus wolkenlosem Himmel in einer solchen unbegrenzten Fülle, mit solcher Gewalt hernieder, daß die Augen bald auf das peinigendste schmerzten. Am Abend waren die Augen der armen Leute geröthet, als ob sie ganz mit Blut unterlaufen gewesen; während der Nacht nahm das Uebel immer zu, und als der Tag kam konnten von 30 Mann über die Hälfte, nämlich 16 und ein Offizier nicht sehen, sie waren schneeblind geworden, das Auge erschien mit einem dunklen, grauen Schleier gänzlich überzogen.

Sie hatten gehört, daß die Schneeblindheit bei mäßigem Kühlhalten des Auges nach und nach vergehe, und dies geschah auch, so daß sie nach zweitägiger Ruhe wieder hergestellt waren. Sie reisten nicht mehr am Tage.

Die Expeditionen, auch die von Penny mit seinen trefflichen Hunden gemachte, mit denen er einen sechsmal größern Weg zurücklegte als in gleicher Zeit von Menschen zurückgelegt werden konnte, liefen fruchtlos ab; sie gelangten in sehr verschiedenen Richtungen nach den entferntesten

Punkten, Penny gelangte bis zum 76. Grad nördlicher Breite ohne irgend etwas von den Vermißten zu entdecken; dieser allein fand den steinernen Umkreis einer Eskimohütte zu einer Zeltunterlage benutzt, er fand ausgeleerte Zinngefäße, welche die Anwesenheit einiger Leute bekundeten; aber nicht eine Spur einer Benachrichtigung war zu finden, wenn sie hier gewesen oder wohin sie sich von hier aus gewendet.

Was man mit Schlitten ausrichten konnte war geschehen, so weit die Kräfte und der Proviant reichten; nunmehr als mit dem Juni und Juli die Zeit des offenen Wassers eintrat, befreiten sich die Schiffe von ihren Fesseln und segelten und dampften so weit als möglich nach dem Norden und dem Westen hinauf; doch jede Bemühung der acht Schiffe schlug fehl d. h. sie hatte keinen Erfolg, und im September kehrten alle völlig unverrichteter Sache nach England zurück.

Erst in eben diesem Jahre kehrte auch die von Grinnell ausgerüstete Expedition nach New-York zurück, weil die beiden Schiffe auf ihrer sehr frühzeitigen Heimkehr vom Eise überrascht, in ein Eisfeld eingeschlossen und hoch nach dem Norden hinauf getrieben waren, woselbst sie unter großen Entbehrungen einen Winter zubringen mußten, dem sie sich durch frühzeitige Flucht zu entziehen gesucht hatten.

Noch eine große Expedition ward im Jahre 1853 nach Norden gesandt, aber auch sie erreichte ihren Zweck nicht, wohl aber einen andern, man möchte beinahe sagen nicht minder bedeutungsvollen und wichtigen.

Der früher bereits genannte Investigator hatte sich durch drei Winter hindurchgeschlagen, war immer längs der Küste von Nordamerika aus der Behringsstraße ostwärts gegangen und befand sich nun in der Gnadenbucht bereits über einen zweiten Winter eingefroren, indem der Sommer des Jahres 1852 sie aus diesem ihrem Rettungshafen des vorigen Winters nicht befreit hatte.

Nachdem Mac Clure mit seiner Mannschaft bereits diesen zweiten, im ganzen also den dritten Winter im Eise zugebracht und beschlossen hatte die Hälfte der Leute zu Lande fortzusenden und zu erwarten, ob ihn nicht dieser Sommer (1853) befreie, traf ihn am 6. April eine vom Lieutenant Pim geführte Streifparthie der letzten Expedition von dem Schiffe Herald, und es erwies sich so nach zehnjährigen ganz vergeblichen, auf mehr als 20 Schiffen fortgesetzten Nachforschungen, daß nicht etwa Capt. Franklin, oder seine Mannschaft, oder Spuren seiner Weiterreise, oder seines Verbliebs (außer dem ersten Winterlager), aber doch die Sicherheit darüber erlangt worden war, daß Amerika nicht polwärts mit einem großen Po-

larlande oder mit Grönland zusammenhänge, sondern daß es eine mächtige Insel sei, wobei wohl merkwürdig ist, daß diese Entdeckung von einem Offizier gemacht wurde, welchem geradezu verboten war Entdeckungen zu machen, und daß die gefundenen Straßen (es sind deren wenigstens zwei, wahrscheinlich sogar drei) gerade da liegen, wo die Admiralität die Nachforschungen für vollständig überflüssig erklärte. Die Aufsuchung Franklins hat aufgegeben werden, die Mannschaft hat aus den Listen der engl. Marine gestrichen werden sollen, allein Lady Franklin hat es möglich gemacht die Admiralität zu bewegen diesen Gedanken aufzugeben und noch fernere Versuche zur Auffindung zu machen, und so ist es denn auch geschehen; die Resultate werden erwartet.

Verkupfern der Schiffe.

Hat der Mensch nicht vermocht siegreich gegen die Natur aufzutreten, wenn sie in starren Winterschlaf gesenkt, jedes Mittel der Unterstützung versagt, hat er nicht vermocht in das endlich wirklich entdeckte Südpolarland, dessen Vulkane den Zweifel an der Existenz wirklichen Landes gänzlich beseitigen, einzudringen, setzt eine 200 Meilen lange Eismauer, höher als die Masten der Schiffe, welche in deren Nähe gewesen, den ferneren Entdeckungen unüberwindliche Schranken, so ist er desto siegreicher auf anderen Punkten der Erde gewesen, und was sie bietet an Land und Meer zwischen dem 80° nördlicher und dem 70° südlicher Breite ist bekannt, ist umfahren, umgrenzt worden, und die Beherrschung der See ist vollendet.

In den heißen Meeren nahet sich den Schiffen ein gefährlicher Feind, ein Bohrwurm, welcher sich an das Holzwerk setzt, einen fingerdicken Canal hineinbohrt, ihn bequem zu seiner Wohnung einrichtet, indem er ihn mit Kalk ausfüttert und so endlich ganz hindurchgeht, worauf ein Wasserstrahl ihm folgt der ununterbrochen Seewasser in das Schiff bringt. Dieser Bohrwurm setzt sich zu vielen Tausenden an das Schiff und bohrt also viele tausend solche Lecke hinein; das Schiff geht tiefer und tiefer, man ist außer Stande zu allen Bohrlöchern zu gelangen, sie alle zu verstopfen und für jedes verschlossene werden zwei neue geöffnet; — das Schiff ist dem Untergange geweiht.

Auch hier hat der Mensch sich zu helfen gewußt; er beschlägt das ganze Schiff auswendig mit Kupferblech so weit und noch eine Elle weiter, als es jemals bei dem tiefsten Stande in das Wasser sinken kann. Die Zähne dieses weichen Wurmes, dieser Made, welche einem Engerlinge nicht

unähnlich, nur größer ist, sind zwar hart genug um das feste Eichenholz oder das noch härtere indische Teakholz zu zermalmen, allein gegen die Kupferplatte kann sie doch nichts ausrichten.

Solche Verkupferung ist theuer, es handelt sich da um 10 bis 30,000 Thaler, je nach der Größe des Schiffes und die Stärke des Beschlages; daher wird man dieses Kupfer nicht gerne zerstört sehen; allein das Salzwasser des Meeres fragt nichts nach dem Belieben der Rheder, es frißt das Kupfer an, es oxydirt dasselbe, schon in ganz kurzer Zeit ist es grün, und in einigen Jahren ist es so tief in Grünspan verwandelt, daß die Platten brüchig werden und durch neue ersetzt werden müssen. Das Mittel gegen das Uebel des Bohrwurmes also ist da, aber es ist fraglich ob das Mittel nicht schlimmer ist als das Uebel. Muß man in 10 Jahren drei Kupferhäute haben, so fragt sich, ob es nicht eben so gut ist alle 3 Jahre eine neue Verplankung vorzunehmen, gewiß würde sie nicht mehr kosten.

Humphry Davy, der größte Chemiker der Engländer, der viel berühmter als unsere Chemiker, obschon er nicht den zehnten Theil ihrer Gelehrsamkeit besaß, lediglich weil er ein durchaus praktischer Mann war, ward gefragt, ob er kein Mittel wisse diesem Uebel zu steuern. Gewiß! sagte er, die Säure oxydirt, die Elektricität desoxydirt, zerstört die Wirkung; macht den Ueberzug von Kupfer durch darauf gelöthete Zinkplatten elektrisch, so wird ein fortwährender Kampf zwischen den beiden Kräften entstehen, was die eine zerstört, stellt die andere wieder her.

Man befolgte diesen Rath, und siehe das Kupfer blieb so blank als es zu der Zeit gewesen da man es auf das Schiff genagelt. Ein so beschütztes Schiff machte eine Reise um die Erde, begab sich also in Gegenden in denen die Bohrwürmer so häufig wie das Seewasser salzig; allein das Schiff litt nicht im mindesten, nur eine sonderbare Eigenthümlichkeit, welche sich Niemand erklären konnte, ward bemerkt: das Schiff, welches ursprünglich ein vortrefflicher Segler war, verlor diese schöne Eigenschaft nach und nach immer mehr, und es segelte zuletzt so schlecht, daß die Matrosen glaubten der Klabautermann (ein Schiffskobold gleich den Gnomen der Bergleute voll bösen Willens und im Stande viel Unglück herbeizuführen) sei auf dem Schiffe.

Nach einer sonst glücklichen Reise, welche aber auf ihrem letzten Viertheil eine Schneckenfahrt gescholten wurde, war endlich das Schiff in den Hafen gelangt und in ein Dock gebracht, um hinsichts seiner Veränderung untersucht zu werden. Als man das Wasser aus dem Dock

entfernt hatte, sah man sogleich was die Ursache derselben sei. Auf das blanke Kupfer hatten sich jene kleinen Schaalthiere, welche auch auf den Austern in großer Menge vorkommen, und welche beinahe aussehen wie abgebrochene oder halbe Bienenzellen von weißem Kalk gebaut, angesetzt. Natürlich waren dieselben hier größer als an den Austern, ja sie hatten wohl mehr als die Größe dieser Thiere selbst, machten also das Schiff, dessen Schnelligkeit außer der guten Gestalt auch noch in der Glätte der äußern Fläche liegt, äußerlich so rauh als wäre es ein Klumpen große Alaunkrystalle, und so konnte es das Wasser natürlich nicht schnell genug durchschneiden.

Auf der Oxydschicht des Kupfers, welche giftig ist, setzten sich diese Thiere nicht an, wohl aber an dem bloßen Kupfer, das war ein Fehler; das von Humphry Davy vorgeschlagene Mittel war nicht schlecht — im Gegentheil es war zu gut — was war zu machen?

„Nichts einfacher als dies," sagte Davy, „der Schutz ist ein zu vollkommener gewesen, macht ihn weniger vollkommen — nehmt eine geringere Anzahl von Zinkplatten!" Dies war das Rechte! Nachdem das Schiff von seinem handhohen Kalküberzuge gereinigt war, entfernte man die Hälfte der schützenden Zinkplatten, nun war der galvanische Strom nicht so mächtig, es fand eine Oxydation durch das Seewasser, aber nicht eine vollkommene Desoxydation durch den elektrischen Strom statt, es blieb also noch etwas von der oxydirenden Kraft des Wassers übrig und dies erzeugte einen leichten Anflug von Grünspan auf der Oberfläche, giftig genug um die sich ansetzenden Thiere zu tödten, nicht stark genug um das Kupfer zu zerstören. Und so siegte der menschliche Verstand auch hier über eine gewaltige zerstörende Kraft, indem er ihr eine andere Kraft entgegensetzte, über die er sich bereits die Herrschaft angeeignet, und auf solche geschickte Weise hat er entweder dem Wasser seine zerstörende Kraft benommen, oder in einem anderen Falle die Kraft des Wassers zu seinen Zwecken benutzt, es sich dienstbar gemacht und gezeigt, daß er der Herr der Erde und des Meeres! Nur in einer Richtung hat ihm das Wasser bis jetzt erfolgreich Widerstand geleistet — nach der Tiefe nämlich. Man hat vergeblich versucht weiter als 100 Fuß abwärts zu dringen; wir werden bei dem folgenden Abschnitt sehen, daß es ihm mit dem dritten unserer Elemente, mit der Luft, ebenso gegangen, indem er dieselbe aufwärts noch lange nicht so weit durchschritten, nämlich keinesweges bis zu einem Viertel des Druckes der Atmosphäre, sondern kaum bis zu dem einer halben, indeß man im Wasser doch bis zu einem Druck von vier Atmosphären abwärts gestiegen ist.

Hiermit soll nicht gesagt werden, wir könnten mit unseren Forschungen im Meere nicht tiefer als bis auf 100 Fuß dringen; im Gegentheil ist es gelungen Tiefen von 43,000 Fuß zu ermitteln, ist es gelungen durch magneto-elektrische Apparate die Temperatur des Meeres in jeder beliebigen Tiefe zu messen bis auf Zehntelgrade; ist es gelungen in Tiefen von vielen tausend Fußen unter der Meeresoberfläche Metall (versunkene Kanonen, verlorene Anker) zu entdecken, allein der Mensch selbst hat noch nicht tiefer gehen können als oben angegeben, indem der immer stärker werdende Druck der comprimirten Luft gegen seine Lungen dies so sehr verhindert, wie beim Aufsteigen im Luftballon die Verminderung des gewohnten Druckes ein Gleiches thut.

Die Luft.

Der Mensch lebt an dem Boden eines Meeres, welches viel ungeheurer, viel weiter ausgedehnt, viel tiefer ist als dasjenige Meer, dessen Oberfläche wir so eben verlassen haben. Das Meer umgiebt einen Theil der Erde, der Luftocean die ganze Erde sammt dem flüssigen Element; — das Meer hat eine sehr verschiedene Tiefe, und nur an einzelnen Punkten nähert es sich der Tiefe von zwei Meilen; — der Luftocean hat eine überall gleiche Tiefe und sie ist so ungeheuer, daß man sie gar nicht kennt; das was man gewöhnlich sagt: zehn deutsche Meilen, bezieht sich nur auf diejenige Tiefe (Entfernung von dem Boden dieses Luftoceans), bis zu welcher die Strahlen der Sonne noch dergestalt zurückgeworfen werden, daß man sie bemerken kann; es ist die Grenze, über welche hinaus man einen Reflex nicht mehr wahrnimmt — Luft ist jenseits derselben immer noch, und wir wissen durchaus nicht wie weit sie geht.

Es war viel schwerer sich dieses Element zinsbar zu machen als es den anderen gegenüber geworden. Die Luft setzt der menschlichen und zwar der physischen sowie der Geisteskraft einen entschiedenen Widerstand entgegen. Zwar braucht der Mensch die Luft um sich darauf emporheben, um sich von ihr tragen zu lassen — die Luftschifffahrt, — zwar spannt er sie vor seine Schiffe und vor seine Windmühlen, in China vor den Wagen, allein er beherrscht sie nicht, denn wenn der bis dahin benutzte Wind sich in Sturm umsetzt, so zerbricht er die Windmühle und führt den Luftballon wie eine Flaumfeder über Länder und Meere, und wenn er sich gar in einen Orkan umsetzt, wie in den ost- und westindischen Gewässern, so stürzt er die gewaltigsten Mauern um, so führt er schwere Festungskanonen hunderte von Schritten weit, so hebt er eine Fregatte auf und trägt sie aus dem Hafen über Land und setzt sie auf die Häuser der Stadt und zermalmt sie mit ihrem Gewicht.

Und doch hat der Geist des Menschen auch dieses Element in den Kreis der von ihm benutzten Naturkräfte gezogen und es so weit als möglich beherrschen gelernt.

Es wäre lächerlich das Dasein der Atmosphäre darthun, beweisen zu wollen; doch war diese Atmosphäre Jahrtausende lang an ihrem Boden bewohnt, von den Vögeln und Insekten durchzogen, doch hatte die Luft eben so lange Beweise von ihrem Dasein und ihrer Körperlichkeit gegeben in dem Staube, welchen sie erhob, in der Wolke, die sie trug, in den Wäldern, welche sie niederbrach, in den Schiffen, welche sie von dem empörten Meere nach den Küsten warf und daran zerschellte, bevor man eine Ahnung von ihrer Existenz erhielt. Selbst zu einer Zeit da die Worte „Luft und Atmosphäre" bereits im Munde des Volkes und der alten griechischen Philosophen waren, hatten diese letzteren, welche durch Nachdenken, durch die Spekulation, die Erfahrung, das Experiment zu ersetzen glaubten — noch keinen Begriff von dem Dinge über welches sie nachdachten, sprachen und lehrten. — Das Wasser war ihnen ein Element, wir wissen daß es keines ist; die Luft war ihnen ein Element, wir wissen daß sie eben so gut zusammengesetzt ist als das Wasser. In die Elemente kehrten zurück alle Dinge der Erde, weil sie daraus geschaffen waren, und so glaubte Thales sagen zu dürfen, alle Dinge beständen aus Wasser und kehrten dahin zurück, und der Nachfolger dieses Weisen Griechenlands, Anaximenes, durfte den Satz aufstellen, alle Dinge beständen aus Luft und würden bei ihrem Vergehen (Sterben, Zerstörtwerden, Verwesen) wieder zu Luft.

Wer nun mit dem bei Philologen gewöhnlichen Enthusiasmus für die klassischen Sprachen und Zeiten diese Aussprüche auffaßt, kann bewundernd ausrufen: seht so weise waren jene Männer, daß sie schon vor mehr als 2000 Jahren wußten, deutlich aussprachen, in ein Lehrgebäude zusammenfaßten, was jetzt erst als eine große Entdeckung die Welt in Erstaunen setzt; ist denn nicht der thierische und der Pflanzenkörper zu drei Viertheilen aus Wasser bestehend? geht denn nicht alles Organische und Nichtorganische letzlich in Luft über?

Ja allerdings, so ist es. Die Kunst des Chemikers kann nicht blos Holz, Schwefel und Wasser in Luft verwandeln, sie kann sogar Gold und alle Metalle in Luft verwandeln, und in sofern besteht alles aus Luft. Der geistreiche Schleiden hat sogar bewiesen, daß der Mensch nur von Luft lebe, indem die Pflanzen ihre Nahrung aus der Luft ziehen (Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff), und die Thiere, welche diese Pflanzen

fressen, nur noch den Stickstoff dazu thun, auch aus der Luft, etwas, das als vollkommen richtig anerkannt werden muß; wenn man aber nunmehr dem Menschen Luft zu verzehren geben, ihn davon leben lassen wollte, so ist zu vermuthen, daß er sehr abmagern würde.

Was wir jetzt durch Hülfe der Chemie entdeckt haben, das hat nicht im Entferntesten im Sinne der alten Naturphilosophen Griechenlands gelegen; sie hatten keine Ahnung von der Zusammensetzung, von der Körperlichkeit der Luft, sie war ihnen ein Element, und daß jener Gedanke ein geistreicher Einfall und nichts weiter war, geht daraus hervor, daß der für seine Zeit wirklich größte, gründlichste Gelehrte, der Naturforscher (nicht Naturphilosoph, wie die andern es waren) Aristoteles dieses über den Haufen wirft, indem er die bekannten vier Elemente aufstellt, welche noch im ersten Viertel dieses Jahrhunderts in allen Schulen gelehrt wurden, Feuer, Wasser, Luft und Erde, welche wir auch zum Aushängeschild unseres Buches machten, nur nicht als wirkliche Elemente, sondern als die materiellen Grundlagen unserer Technik.

Die Atmosphäre aber, als Ganzes, faßten sie auch ganz anders auf als sie ist, wenigstens durchaus anders als wir sie kennen; nicht nur kannten sie nicht die verschiedenen Gase, nannten den Wasserdampf auch Luft, hielten die Wolken für Säcke, hielten den Wind nicht für bewegte Luft, sondern für die Arbeit eines Gottes, für eine Kraftäußerung desselben (sie stellten die Winde entweder so vor, als ob sie mit aufgeschwellten Backen und gespitztem Munde, oder als ob sie durch ein künstliches Mittel, durch einen Blasebalg den Wind hervorbrächten), sondern sie hatten auch keinen Begriff von der Schwere derselben, von der Dichtigkeit, von der Elasticität, sie ging ihnen bis an die Sonne in gleicher Dichtigkeit, und Ikarus verunglückte nur, weil er, trotz seines Vaters des Dädalus Warnung, sich der Sonne zu sehr nährte. Die Atmosphäre umgab die Erde nicht als eine Hülle, sie war vielmehr ein Ocean in welchem die Erde schwebte. Sie wurde in drei Regionen getheilt und die unterste derselben ging nur bis dahin, wo die Erwärmung durch zurückgeworfene Sonnenstrahlen aufhört. Die zweite Region ging bis zu den höchsten Spitzen der Berge (natürlich nur des Olympes, denn einen höhern kannten sie nicht; der Kaukasus, der Ararat, die Alpen waren ihnen gänzlich unbekannt, nur die Namen derselben, nicht ihre Höhe, ihre Beschaffenheit, fand man in den Lehrbüchern der Erdbeschreibung, denn das kleine Fleckchen Griechenland war rings von Barbaren umgeben und lag wie eine Oase in einer Wüste; über die Grenze dieser Oase gingen sie erst seit

Alexanders Feldzügen hinaus); diese zweite Region muß sehr anmuthig gewesen sein, denn sie war der Sitz der Götter (auf der Spitze des Olymp); jenseits derselben reichte die dritte, die höchste aber auch die wärmste Region bis in unbekannte Räume, bis dahin, wo das Firmament, die Feste des Himmels, im ewigen Feuer loderte und glühete.

Wir kennen alles dieses anders und meistens umgekehrt. Die Erde schwimmt nicht im Luftmeere, sondern dieses Luftmeer ist ein Theil ihrer selbst, eine gasförmige Hülle, welche sie umgiebt und mit ihr wandert durch den Weltraum; die Erde schwimmt mit sammt der Luft in dem Aether um die Sonne. Die Luft ist kein Element, sondern sie ist ein Gemenge aus zwei Haupt- und zwei Nebenbestandtheilen. Diese sämmtlichen Bestandtheile sind Körper, welche wir im flüssigen oder festen Zustande auf der Erde nachweisen können, da ist der Sauerstoff in allen Oxyden, der Stickstoff in einer großen Menge von Mineralien (Salpeter), Säuren und in allen Thieren; das Wasser kennt ein Jeder flüssig sowohl als fest; der Kohlenstoff ist in den Mineralien, Pflanzen und Thieren auf das allgemeinste verbreitet und hieraus besteht die Atmosphäre, indem die Körper durch die Wärme in den elastisch-flüssigen, in den ausdehnsamen Zustand versetzt sind, und diese so beschaffene Luft ist es, welche wir für unsere und aller Thiere und aller Pflanzen Leben und Existenz haben müssen, und welche wir zu unsern mechanischen oder chemischen Arbeiten unaufhörlich brauchen.

Die Atmosphäre ist ferner nicht überall gleich dicht, sondern sie wird immer dünner, sie ist nicht wärmer je höher man steigt, sondern sie ist im Gegentheile kälter. Die Wolken sind nicht Säcke in denen der Regen aufbewahrt wird und aus denen er herniederträufelt wenn er Löcher bekommt, oder ein Wolkenbruch entsteht wenn eine Nath reißt, der Sack auseinander geht (von dieser ledernen Vorstellung kommt eben der Name Wolkenbruch), sondern es sind die früher unsichtbaren Wasserdämpfe, nun durch Temperaturerniedrigung zu Dünsten niedergeschlagen. Der Wind wird nicht durch Jemand gemacht, hervorgebracht, in die Luft hineingeschoben, sondern es ist eben diese Luft selbst in welcher wir sind und welche in Bewegung ist, zur Ausgleichung irgend wohin strömt, wo der Luft zu wenig ist, um das überall nöthige Gleichgewicht zu erhalten.

Die Atmosphäre geht ferner nicht bis zur Sonne, und umgekehrt ist die Sonne uns nicht so nahe, daß sie bis zu der Atmosphäre reichte, so wenig wie die Sonne alle Abende sich im Meere badet und man dabei ganz deutlich das Prasseln, Sieden und Zischen hört, was von dem Ein-

tauchen des glühenden Körpers herrührt (woher nur und wo das Feuer sein mag, durch welches allnächtlich erhitzt, sie nach solcher Abkühlung doch immer am nächsten Morgen rothglühend wieder aufgeht; wahrscheinlich ist das Empyrheum, die alle anderen Sphären umgebende Feuersphäre daran schuld.)

Alle diese phantastischen Ideen und Aussprüche, welche fast durchgängig nur daher rühren, daß die Erklärer zufrieden waren mit dem was ihnen gerade einfiel, und nicht daran dachten zu beobachten und aus diesen Beobachtungen die Antworten auf die Fragen zu schöpfen, welche sie sich selbst vorlegten, alle diese Aussprüche und Lehren haben — obschon sie sich Jahrtausende lang gehalten — doch endlich vor dem Lichte der Vernunft weichen, sich zurückziehen müssen, wenn schon der Aberglaube alles mögliche gethan hat um dieses zu hintertreiben, das Licht zuzudecken oder auszulöschen.

Wenn man noch vor 200 Jahren glaubte, daß die Luft kein Gewicht habe, so trat Torricelli auf und zeigte durch das Barometer, welches er erfand, daß sie schwer genug sei um einer Quecksilbersäule von 28 Zoll das Gleichgewicht zu halten; es dauerte noch kein Jahr so war durch Versuche an Bergen in Frankreich ermittelt, daß sie weniger schwer sei auf Bergen als in den diesen Bergen benachbarten Thälern, daß man also beim Besteigen der Berge etwas Lastendes hinter sich lasse, und wenn in neuester Zeit Herr von Drieberg diese Last der Luft, diesen Druck derselben wegleugnete und tausend Unerfahrene, unter diesen selbst Professoren der Physik (Rolof in Strelitz) ihm beistimmten, so hat man doch durch hundertfältig blos wegen dieser Schrulle angestellte Versuche bewiesen, daß die Wiederauffrischung der tausendjährigen Irrthümer eine nur für den Wiederhersteller derselben nachtheilige Wendung nehmen, die einmal gewonnenen Wahrheiten nicht beeinträchtigen könne.

Es war ermittelt, daß die Luft neben der Schwere eine sehr bedeutende Elasticität habe, daß sie aus verschiedenen Stoffen bestehe, und es wurde nun erst ihre Wirkung in den mehrsten technischen Anwendungen derselben klar. Priestley, Scheele und Lavoisier wiesen, die erstern beiden als Erfinder, der letztere als der Glückliche dem es gelang diesen neuen Entdeckungen Eingang zu verschaffen und darauf eine neue Theorie der Chemie zu gründen, nach, daß die Luft denjenigen Körper enthalte, welcher beim Verbrennen irgend eines brennbaren Stoffes die Flamme nähre, das Brennen möglich mache. Man nannte diesen Körper Sauerstoff, weil man bemerkte, daß er in den mehrsten Fällen (damals glaubte man in

allen Fällen) zur Säurebildung nöthig sei — Sauerstoff, Oxygén, davon Oxyd für die Verbindungen eines beliebigen Körpers mit dem Sauerstoff.

Nun wußte man, warum der Zug, der Blasebalg die Flamme nähre und was man früher nur so auf gut Glück betrieben, das wurde jetzt vernünftig und wissenschaftlich geleitet. Man bemerkte, daß wenn der Sauerstoff der Luft entzogen sei, diese die Flamme erstickte; man bemerkte, daß in solcher des Sauerstoffes beraubten Luft Thiere erstickten; darum nannte man diesen Ueberrest der atmosphärischen Luft Stickstoff.

Es wurde nun auch der Procentgehalt der beiden Gasarten im Verein zu atmosphärischer Luft ermittelt und es stellte sich Alles auf eine wissenschaftliche Basis. Von der Benutzung der Luft zu verschiedenen technischen Zwecken haben wir jedoch bereits verschiedentlich gesprochen; es bleibt uns an diesem Orte also nur noch die mechanische Anwendung derselben übrig, die Benutzung der Luft als Betriebskraft, als Körper, auf welchem leichtere Körper anderer Art schwimmen, als elastischer Körper zur Ausübung großen, gleichmäßigen oder einseitigen Druckes, und in Folge dessen heftiger Bewegung anderer Körper, wie z. B. bei der Windbüchse und vielem andern, was damit zusammenhängt oder verwandt ist.

Die älteste Benutzung des Windes als einer mechanischen Kraft dürfte wohl die durch die Segel sein. Unsre Leser werden nicht fordern daß, bevor wir von der Benutzung des Windes sprechen, wir den Wind selbst betrachten — dies ist jedenfalls ein Kapitel für die physische Geographie, aber nicht für die Technologie, in dieser haben wir den Wind fertig — die bewegte Luft und fragen nicht was dieselbe bewegt, woher die Bewegung entstanden, sondern wir nehmen das Factum wie es uns vorliegt. Bewegte Luft — der Wind beugt einen schlanken Baum nieder, widerstrebt dem Wanderer, der ihm entgegenkommt, befördert, beschleunigt die Schritte des Wanderers der in der Richtung des Windes geht; der Sturm thut nicht nur dieses, er wirft Bäume um, deckt die Dächer ab, bricht Mauern nieder — warum sollte es nicht gelingen diese bewegte Luft nützlich anzuwenden?

Ob gerade diese Betrachtungen der Anwendung des Windes auf die Segel vorher gegangen sind, wollen wir nicht behaupten; es bestehen hierüber keine so bestimmten Anzeichen, daß man darauf irgend eine Angabe bauen könnte. Daß Ikarus und Dädalus nach einer Sage der Griechen die Segel erfunden haben sollen — halb fabelhafte Personen — führt

eben so wenig zu einem bestimmten Ziel als die Widerlegung dieser Sage dadurch, daß Theseus mit schwarzen Segeln nach Kreta fuhr und, seiner Verabredung mit dem Vater vergessend, die schwarzen Segel auch bei der Rückreise nach glücklichem Bestehen seines Abenteuers mit dem Minotaurus behielt, statt sie mit weißen zu vertauschen. Theseus soll allerdings früher gelebt haben als Dädalus; wenn er also Segel gebraucht hat, so kann Dädalus nicht der Erfinder derselben sein; allein dies ist so wenig von Bedeutung wie die Thatsache, daß in der Erzählung von der Arche, dem ersten Schiffe, welches bestimmt war längere Zeit die Meeresfluthen zu befahren, der Segel nicht mit der Andeutung eines Wortes erwähnt wird. Wie lange zwischen der Sündfluth und der Argonautenfahrt vergangen, wer weiß dieses? Professor Böckh wird vielleicht antworten „Ich!" Allein, seine Gelehrsamkeit in Ehren, so scheint uns doch der Zeitraum, den man der Kultur des Menschengeschlechts zugesteht, „die lumpigen 6000 Jahre" so geringfügig, daß wenn alle Begebenheiten, welche auf der Erde vorgegangen, dahinein geschaltet werden sollen, eine chronologische Ordnung der frühesten, über welche es von gleichzeitigen Schriftstellern keine Aufzeichnungen giebt, gar nicht möglich ist.

Um kurz zu sein: wann die Benutzung des Windes zur Bewegung von Schiffen zuerst versucht worden, wissen wir nicht, aber daß der Zeitraum, den man der Ausbildung des Menschengeschlechtes gewöhnlich anweist, nicht ganz genügend sei auch nur zur Ausbildung eines Zweiges der Technik, können wir in unserm speciellen Falle daran erkennen, daß z. B. die Spanier und deren Nachfolger in Amerika noch bis auf diese Stunde die Segel nicht anders zu benutzen wissen, als um mittelst derselben einen Theil ihrer Arbeit zu ersparen, um direct vor dem Winde zu fahren; ihre Segel sind wie die der Weichselschiffe quer und horizontal vor dem Mast hängend, ohne einen andern Zweck als dem Winde eine größere Fläche darzubieten wie dieser in dem Schiffe selbst findet. Von einem Schrägstellen nach dieser oder jener Richtung, um dem Winde eine Seitwärtsbewegung des Schiffes abzugewinnen, eine solche, die mit dem Strich des Windes einen beliebigen Winkel macht, ist, so weit die Schifffahrt der Spanier sich über die Seen von Centralamerika erstreckt, denselben noch gänzlich unbekannt und wenn man eines jener monströsen Werke menschlichen Unverstandes, wenn man ein großes spanisches Kriegsschiff ersten Ranges betrachtet, so glaubt man, die Spanier in Europa seien auch noch nicht weiter in der Kunst zu segeln als ihre Landsleute oder Abkömmlinge in Amerika, während der erste beste Matrose mit einem

Segelboot bei Nord- oder Südwind von Hamburg nach Harburg fährt, zugleich mit einem andern, der in demselben Augenblicke und mit demselben Winde von Harburg nach Hamburg eilt, worauf er sich aber gar nichts einbildet, weil das ein Jeder kann der sein Handwerk versteht, weil dies auf dem Meere täglich viele tausend Male stattfindet, indem der Ostwind das eine Schiff von der Pyrenäenhalbinsel nach England, das andere von England nach Oporto treibt, indem man bei Nordwestwind von Havre so geschwind nach Guadeloupe kommt als von Guadeloupe nach Havre.

Jene Unkenntniß der Spanier setzt um so mehr in Erstaunen, als auf dem Mittelmeer die dreikantigen Segel seit den Zeiten der Phönicier schon bekannt waren und diese, bei gehöriger Hülfe des Steuers, dem Schiffe ein Schneiden des Windes (wenn schon nur unter einem sehr stumpfen Winkel), gestatten ohne Kiel, der in den ältesten Zeiten nicht bekannt war.

Ohne Zweifel hat sich die Kunst des Segelns nach und nach durch die Fischer, Piraten und Küstenfahrer ausgebildet; es reichte von Zeit zu Zeit eine Erfindung der andern die Hand, bis endlich in der französischen und englischen Marine diese Kunst zu einer Wissenschaft ausgebildet wurde.

Die Basis derselben ist der Stoß auf die schräge Ebene. Wie sich diese verhält (wenn sie nämlich beweglich ist), gegenüber der auf sie wirkenden Kraft, so verhält sich die Bewegung des Schiffes zum Winde.

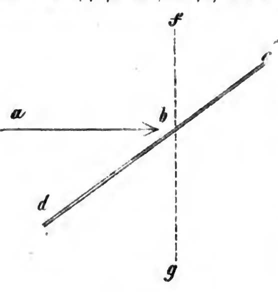


Fig. 44.

In der vorliegenden Zeichnung sei ab die Richtung des Luftstromes, welcher auf die schräge Fläche dc trifft. Nach den Gesetzen des Stoßes elastischer Körper wird, wenn die schräge Fläche feststeht, der Luftstrom nach f gerichtet, von der Fläche abgewiesen werden; ist diese letztere jedoch beweglich, so wird sie selbst weichen und zwar derjenigen Richtung entgegengesetzt, welche der abprallende Luftstrom annehmen würde, nämlich nach g.

Auf das Schiff angewendet müssen wir jedoch nicht glauben, daß dc die Richtung des Schiffes sei, fg ist diese Richtung und dc zeigt die

Stellung der Segel. Wenn in Fig. 45 fg das Schiff ist, welches bei einem Windstriche, welchen der Pfeil ab bezeichnet, nach h gehen soll, so müssen die Segel so gestellt werden, daß sie die Richtung der Linie dc haben.

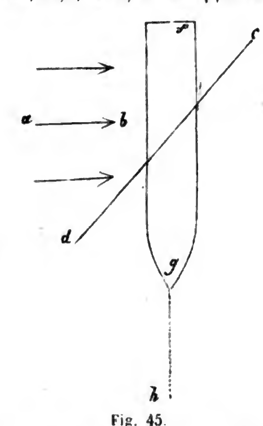


Fig. 45.

Jede schräge Bewegung kann man sich vorstellen als zusammengesetzt aus zwei verschiedenen Bewegungen, deren Richtung die Seiten eines Parallelogramms beschreiben, indeß die daraus hervorgehende schräge Richtung der Diagonale dieses Parallelogramms entspricht. Wir haben auch hier die Elemente zu einem solchen Parallelogramm der Kräfte: ab Fig. 46 ist die Richtung des Windes, db die Richtung der Segel. Wenn man mit diesen beiden Linien und dem gegebenen Winkel bei b, das Parallelogramm fertig zieht, so wird ad die Diagonale sein, nach welcher das Schiff getrieben werden muß.

Hier kommen aber noch verschiedene Dinge mit in das Spiel, welche alle betrachtet sein wollen und leicht die Rechnung alteriren können. Das Schiff bietet in den Masten, in dem Tauwerk und vor Allem in seinem Rumpf selbst dem Winde bedeutende Flächen dar, welche gar nicht in der Richtung des Segels dc stehen; die nächste Folge wird sein, daß unser Schiff oben nicht in der verlangten Richtung fg segelt: es wird triftig, es treibt von seinem Kurs ab — dieses ist bei den Schiffen ohne Kiel oder stellvertretende Schwerdter gar nicht zu vermeiden; wenn das Schiff jedoch einen Kiel, eine senkrecht in das Wasser gehende Wand hat, welche unten in der ganzen Länge des Corpus sowohl als vorne am Bug und hinten am Steuer um mehre Fuß vor der Masse des Schiffes hervortritt, so findet es im Wasser selbst einen solchen Widerstand, daß es nicht von seinem Kurs abgelenkt wird. Wo kein Kiel vorhanden, wie bei den meisten holländischen Küstenschiffen, sucht man sich durch ein

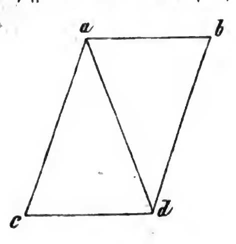


Fig. 46.

sogenanntes Schwerdt zu helfen, eine eisenbeschlagene Bohlenwand, welche an der Seite des Schiffes in das Wasser gelassen wird und so einigermaßen den Kiel vertritt.

Was hier als das eigentliche Prinzip des Segelns in einer andern Richtung als die des Windes selbst aufgestellt worden, erleidet natürlich in der Praxis eine Menge bedeutender Modifikationen: die Gestalt der Segel, die Art der Befestigung, die Stellung, d. h. ob sie mit ihrer Mitte

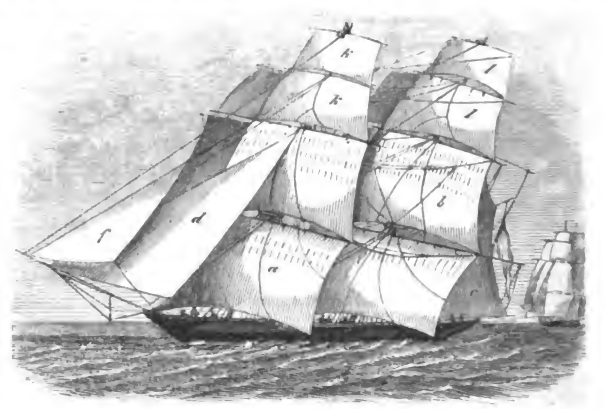


Fig. 47.

am Maste befestigt sind, wie a und b, oder ob nur eine Seite daran hängt, das Segel also von der Mitte des Schiffes nach einem Bord (nicht querüber von Bord zu Bord wie die Rahensegel) hinüber, auch wohl weit über die Schiffswand hinaussteht wie e, ferner ihre Stelle auf dem Schiffe selbst, ob sie am Hinter-, am Mittel-, am Vordermast oder wohl gar an dem schräg hinausliegenden Bugspriet wie d und f angebracht sind, dies Alles bedingt die Eigenthümlichkeiten ihrer Wirksamkeit und die Steuermannskunst wird dadurch ziemlich schwierig und das Verhältniß derselben (der Segel) zu dem Schiffe ist ein eben so schwieriger als wichtiger Theil der Schiffsbaukunst.

Je nach der Stärke des Windes drückt derselbe auf die ihm senkrecht gegenüberstehende Fläche mit einer Kraft von einem Pfunde, von zehn, von hundert Pfund und darüber. Gesetzt ein Schiff stände in ruhigem Wasser und solle bewegt werden. Man legt ein Seil über eine Rolle,

hängt ein Gewicht daran und sieht, ob und mit welcher Geschwindigkeit dadurch das Schiff bewegt wird.

Gesetzt es wären zehn Centner erforderlich, um dem Schiffe eine Bewegung von fünf Fuß in der Sekunde zu geben, so wird man, um dieses durch einen Wind zu bewerkstelligen, der zehn Fuß in der Sekunde geht und einen Druck von einem Pfund auf den Quadratfuß ausübt, ein Segel haben müssen, welches 1000 Quadratfuß hat, d. h. welches etwa 55 Fuß breit und 20 Fuß hoch ist: dies giebt 1100 Quadratfuß.

Wie nun, wenn der Wind mit einer Geschwindigkeit von 30 und 60 Fuß kommt, wenn dabei 12 oder 15 Segel beinahe alle von solcher Ausdehnung auf dem Schiffe sind, wenn nun die Hälfte derselben hoch auf den Masten sitzt, wie k und l, woselbst der Druck eine große Gewalt auf die schwankenden Masten ausübt?

Für alle diese Fälle muß der Führer des Schiffes den geeigneten Rath wissen, er muß die Zahl der Segel vermindern, und muß die übrigbleibenden verkürzen; er fährt bei Sturm vor einem einzigen Segel, dem doppeltstarkem Sturmsegel, und endlich vor Top und Takel, d. h. vor dem alleinigen Widerstande den die Masten, Leinen und das Takelwerk dem Winde entgegensetzen, und der Sturm kann so furchtbar werden, daß selbst diese Gegenstände noch zu viel sind, daß er sie abbricht und abreißt, oder das Schiff so gefährlich neigt, daß der Capitän das Kappen der Masten, das Abhauen derselben befehlen muß:

Denn die Elemente hassen
Das Gebild der Menschenhand!

Bis es aber zu diesem Aeußersten kommt, hat der Seefahrer noch immer den Muth nicht verloren: erst dann, wenn er kein Stück Leinwand mehr an den Masten sieht, erst dann zagt er — bis dahin ist das Schiff noch immer lenkbar und gehorcht dem Segel und dem Steuer, wenn aber der letzte Lappen Leinwand fällt — dann ist das Schiff ein Spiel der Winde, dann treibt es, ohne dem Kiel, dem Steuer zu gehorchen und ist es dann nicht weit von den Küsten oder liegen etwa auf seinem unfreiwilligen Wege Klippen, Riffe, so ist es rettungslos verloren und wäre es ganz neu vom Stapel gelaufen, und wäre es zehn Mal so stark als man es sonst zu bauen pflegt; mit Sturmeseile auf die Klippen getrieben zerschellt es, zerfährt es in tausend Trümmer, geht unter mit Mann und Maus. Auf solche Art gehen jährlich hunderte von Schiffen verloren, von denen man nie wieder die geringste Nachricht erhält, denn wie selten rettet sich ein Mensch oder ein paar auf die Klippe und wie viel seltner

noch wird ein solcher Unglücklicher von einem vorübersegelnden Schiffe gesehen und aufgenommen. Und trotzdem sagt der Mensch doch nicht ohne Grund, er habe auch dieses Element beherrschen gelernt; in gewissen Grenzen ist es vollkommen wahr — nur wo die Naturgewalten mit ihrer vollsten Macht auftreten, erliegt er der Uebergewalt derselben.

Schwere der Luft. Druck derselben.

Der Druck, welchen die Luft auf ein Segel, auf eine Widerstand leistende Fläche ausübt, wenn sie in Bewegung befindlich, ist ein ganz anderer als derjenige, den sie selbst ruhend auf einen ruhenden Körper durch ihr Gewicht ausübt. Nur dieser letztere ist wirklich Druck; das andere, vorher Betrachtete, ist Stoß.

Der Druck kann bis auf Loth und Quentchen gemessen werden; die Wage, mit welcher dies geschieht, heißt Barometer und ist eines der wichtigsten Instrumente der Physik geworden. Auf einen Quadratzoll drückt die Luft mit einer Kraft von ungefähr 14 Pfund; dies macht auf den Quadratfuß etwas mehr als 2000 Pfund oder auf die Oberfläche eines ausgewachsenen Mannes, die man zu 15 Quadratfuß annehmen kann (auch drüber bei großen und starken Leuten), 30,000 Pfund.

Es scheint dies ungeheuer, es scheint zermalmend viel; was würden wir sagen wenn man uns flach niederlegte, eine Matratze überdeckte und auf diese ein Bret nur mit eintausend Pfund belastet legte; dies ist doch nur der dreißigste Theil jener vorhin angegebenen Last.

Ein solcher Druck würde wahrscheinlich nicht zu ertragen sein, aber nicht weil er zu groß wäre, sondern nur weil er einseitig ist. Wenn man eine Blase über einen eisernen Topf spannt und ein Gewicht von einigen zwanzig Pfunden auf die Blase setzt, so wird sie zerrissen werden. Wenn man aber den Topf ganz voll Wasser gießt und die Blase so darüber spannt daß sie gerade auf dem Wasser ruht ohne daß Luft darunter ist, so kann man einen Centner nach dem andern auf die Blase setzen, sie wird nicht zerdrückt werden, wie viel es auch sei; eher geht der eiserne Topf entzwei als die Blase. Der Grund liegt einfach darin, daß der Druck auf die dünne Haut nicht einseitig ist, sondern daß das äußerst wenig zusammendrückbare Wasser von innen heraus eben so stark gegen die Blase drückt als von oben herab das Gewicht.

So ist es mit der Luft. Diese drückt zwar von oben herab auf Kopf und Schultern, aber auch von vorn und hinten auf Brust und Rücken,

an den Seiten rundum auf Arme und Beine und in dem Körper selbst ist Luft von derselben Spannung und sind Flüssigkeiten, die unter dem Druck eben dieser Luft stehen und so von innen nach außen wirken, wie die Atmosphäre von außen nach innen.

Wenn dieser Druck ungleich wird, dann empfindet man ihn sehr wohl und sehr schmerzhaft. Wenn man sich in einer Taucherglocke dreißig Fuß tief in das Meer senkt, so befindet man sich unter einem Druck, der doppelt so groß als an der Oberfläche der Erde ist. Weil die Flüssigkeiten im Innern des Körpers nicht unter solchem Drucke stehen, so ist dieses schon ein sehr beschwerliches Experiment; allein da die Häute des thierischen Körpers doch nachgeben, so stellt sich das Gleichgewicht bald wieder her, bis auf die Theile, in denen Luft eingeschlossen ist, welche nicht mit der äußern in Verbindung steht, z. B. in der Paukenhöhle der Ohren, wo die gewaltige Spannung, welche das Trommelfell nach innen zu erhält, sehr schmerzhaft ist.

Noch viel auffallender ist die Sache aber, wenn man das umgekehrte Experiment macht, wenn man den Körper in eine Luft von geringerem Drucke bringt; dies geschieht bei Besteigung hoher Berge. Einen Menschen unter die Glocke einer Luftpumpe bringen und dann die Luft so weit ausziehen als nöthig um nur noch den halben Druck der Atmosphäre zu haben, möchte mit einigen Schwierigkeiten verknüpft sein, wiewohl es möglich wäre und man thatsächlich viel Größeres geleistet hat bei den sogenannten atmosphärischen Eisenbahnen; allein ganz von selbst ergiebt sich das Verlangte für Jeden, der den Montblanc, die Jungfrau, den Elbrus oder in der neuen Welt das Thal von Titicaca oder einen gleich hohen Standpunkt an den Bergriesen der Cordillera de los Andes erstiegen hat (das Thal von Titicaca, überragt von 12,000 Fuß hohen Bergen, liegt doch selbst 12,000 Fuß hoch).

Dort ist der Luftdruck nicht viel mehr als halb so stark wie am Meeresufer; die Hälfte des Druckes wird also außen hinweggenommen, im Innern bleibt alles auf dem frühern Standpunkt, daher das Blut nach den feinen Hautgefäßen dringt und diese röthet und aufschwellt wie bei einer heftigen Entzündung, daher die Augen mit Blut unterlaufen erscheinen und einen schrecklichen Anblick gewähren, daher man aus Mund und Nase, wohl selbst aus der Lunge, aus den erweiterten Gefäßen Blut verliert, daher man endlich eine tödtliche Müdigkeit verspürt, wenn man sich in solchen Höhen irgendwie angestrengt bewegt.

Das letztere wurde zwar von jedem Reisenden bemerkt, aber von keinem

begriffen oder auch nur verstanden, bis Weber in Leipzig, ein berühmter Physiker und Physiolog, den Schlüssel zu dieser Erscheinung gab. Es ist auch hier wieder der Luftdruck, aber in einer bis dahin gänzlich übersehenen Weise.

Wer jemals das Hüftgelenk eines Rindes, eines Kalbes bei dem Fleischer gesehen hat, wird wissen daß es aus einer Kugel und einer Kugelschale besteht. Die Schale, wie ein halbkugelförmiger Tassenkopf, mit der Oeffnung nach unten gekehrt, sitzt an dem Rumpf des Thieres, die Kugel an dem oberen Ende des Beines. Bei dem Menschen findet man dieselbe Einrichtung, nur die Stellung des Rumpfes gegen die Beine ist eine andere; stehen die Beine vertikal, so ist der thierische Rumpf immer horizontal, der menschliche aber vertikal wie die Beine selbst, denn der Mensch geht aufrecht.

Die hohle Pfanne und die erhabne Kugel, welche das Gelenk bilden, schließen so dicht, und vermöge der Gelenkschmiere so glatt an einander, daß keine Luft zwischen die beiden Knochentheile kommen kann und die Bewegung eine höchst freie ist. Die Kraft, mit welcher die Luft bei drei Quadratzoll Oberfläche des Schenkelkopfes auf denselben drückt, beträgt 40 bis 45 Pfd., das Gewicht des ganzen Schenkels beträgt 25—30 Pfd.; es ist also ein Uebergewicht von 10 bis 15 Pfund vorhanden womit der Schenkel gehoben, gegen die obere Gelenkfläche der Pfanne in dem Hüftknochen gedrückt wird, und auch ohne eine im Innern befindliche sehr starke Sehne und ohne die Muskulatur, welche ihn umgiebt, würde der Schenkel nicht aus der Pfanne fallen oder nur auf dem unteren Rande der kugelförmigen Schale ruhen.

Die Thatsache ist durch Experimente an Leichnamen festgestellt: Man hat die Muskeln durchschnitten, die ganze Last des Beines hing frei an der Gelenkfläche: sobald jedoch oben in die Höhlung der Gelenkpfanne eine Oeffnung gebohrt wurde, fiel der Schenkel so weit herab als die darin befindliche Sehne gestattete.

Es ist dieses von höchster Wichtigkeit, denn es erspart der Muskulatur des Beines die Mühe, dieses und die Last der Muskulatur selbst zu tragen und diese letztere kann also verwendet werden um die Bewegung hervor zu bringen, welche noch dadurch so sehr erleichtert wird, daß dieselbe vollständig pendelartig ist; daher auch der Mensch im Stande ist 36,000 Mal in einem Vormittage das Bein vorwärts und zurück zu bringen und seinen ganzen Körper dabei zu tragen; auf deutsch würde dieses heißen: im Stande ist drei Meilen zu gehen, denn hierbei müssen 36,000 Schritte

gemacht und die ganze Last des Körpers muß drei Meilen weit fortgeschafft werden.

Der gesunde Mensch ermüdet dabei gar nicht — man nennt dies in jungen und rüstigen Jahren einen Spaziergang — weil er die Füße nicht zu tragen und vermöge der Pendelbewegung auch nicht einmal vorwärts zu setzen braucht.

Nun wollen wir denselben Menschen in die Nothwendigkeit versetzen, seine Beine bei jedem Schritte nur einen Zoll hoch zu heben, d. h. wir lassen ihn drei Meilen bergan gehen, wir wollen sehen, ob er dies in einem Strich aushält, und ob er nach Vollendung dieser Aufgabe noch aufgelegt sein wird, einen Tanz mit der lustigen Sennerin zu machen.

Hier hat er die Muskelkraft zur Erhebung, zum Tragen und zum Bewegen, zum Vorwärtsschreiten gebraucht und dieses hat ihn ermüdet bis zur Erschöpfung.

So wirkt also der Druck der Luft im thierischen, im menschlichen Körper auf die wunderbarste, auf die mannigfaltigste Weise und der Mensch ist so schlau gewesen, der Natur nach und nach ihre Geheimnisse abzulauschen und sie in seinen Nutzen zu verwenden, ein Beginnen, welches einer Person gegenüber allerdings Unrecht ist und den Gesetzen des Strafcodex verfällt und wäre die bevortheilte Person auch eine nahe Verwandte, wo dann die Gesetze immer eine mildere Form annehmen; aber unsre allernächste Verwandte, unser Aller Mutter, die Natur, darf ein Jeder ungestraft berauben, in ihre Patente eingreifen, ihr geistiges Eigenthum antasten; je mehr und je öfter er es thut, desto vernünftiger ist er, desto mehr Ruhm und Vortheil hat er von der Sache und so ist es denn geschehen, daß bewußt oder unbewußt der Druck der Luft hundertfältig zu allen möglichen technischen Zwecken benutzt wird, entweder indem man ihn gerade so nimmt wie er da ist, oder indem man ihn verringert, oder endlich indem man ihn verstärkt.

Wir tauchen eine Glasröhre in ein Glas Wasser: sie füllt sich natürlich so weit sie eingetaucht worden ist; wir ziehen sie zurück, das Wasser läuft aus der Röhre und sie ist leer wie sie vorher war.

Nun wiederholen wir das Experiment, halten aber die unten offene Röhre oben mit dem Daumen fest zu. Jetzt dringt kein Wasser in die Röhre, denn dort ist Luft, sie leistet Widerstand; ihr Druck hält den Druck der Luft von außen und dem damit verbundenen Druck des Wassers das Gleichgewicht. Das giebt die Taucherglocke. Lassen wir dem Daumen von der verschließenden Oeffnung fort, so dringt augenblicklich die Flüssigkeit,

welche bisher außerhalb der Röhre viel höher stand als inwendig, in die Röhre hinein und stellt sich inwendig so hoch als auswendig. Der Druck der Luft ist auf beiden Seiten gleich.

Wie macht man es nun, wenn man die Flüssigkeit, welche in der Röhre ist, aus der übrigen Masse herausheben will? Nachdem dieselbe gefüllt ist, hält man die obere Oeffnung zu: wenn man jetzt die Röhre erhebt, so bleibt die Flüssigkeit darin. Das ist der Stechheber Fig. 48, dessen sich der Weinhändler bedient; er nennt ihn Pumpe, das ist er freilich nicht, allein man kann ihn dazu machen: statt ihn von a bis b in den Wein zu senken, dann die Oeffnung b mit dem Daumen zu verschließen, steckt man nur die Spitze a in den Wein und verdünnt nunmehr die Luft in dem weiten Raum zwischen a und b. Dies geschieht bei der Pumpe und nichts weiter; die Mittel nur sind verschieden, die Sache ist dieselbe; ob ein Wagen durch sechs Hunde oder durch ein Pferd gezogen wird, es bleibt doch immer ein Wagen, so hier. Bei der Pumpe muß die Luft über der Flüssigkeit innerhalb der Röhre verdünnt werden; ob dies dadurch geschieht, daß ein Stempel, ein Kolben in der Röhre aufwärts gezogen wird, oder dadurch, daß der Küfer den Mund an die Oeffnung b bringt und die Luft durch Aussaugen verdünnt, in seinem Eifer so weit gehend, bis keine Luft mehr in der gläsernen Pumpe vorhanden ist und er, immerfort ziehend, große Quantitäten Wein in seinen Magen bekommt, blos um sich zu vergewissern, ob die Pumpe nun auch wirklich luftleer und des Weines so voll ist wie er, das ist gleichgültig (außer für den Besitzer des Weinkellers), die Wirkung ist dieselbe: in dem luftverdünnten Raume steigt die Flüssigkeit durch den Druck der äußern Luft getrieben.

Fig. 48.

Der Unterschied des Druckes darf nur sehr gering sein, dies zeigt uns der gewöhnliche Heber, wie ihn der Weinhändler täglich braucht, um Wein aus einem Fasse in das andere zu lassen. Es ist dieser Heber ein gekrümmtes Blechrohr, dessen kürzerer Theil in das Faß gehängt wird, aus welchem der Wein, das Wasser ausfließen soll, dessen längerer Theil aber in demjenigen Gefäße hängt, in welches hinein die Flüssigkeit übergeführt werden soll. Man verdünnt nun die Luft in der Röhre so lange (durch Saugen mit dem Munde), bis die Flüssigkeit aus dem längern und untern Schenkel läuft; nun kann man das Instrument sich selbst überlassen; es hört nicht früher zu wirken auf als bis in beiden Gefäßen die Flüssigkeit gleich hoch steht, oder bis der kürzere Schenkel die Flüssigkeit

nicht mehr erreicht. Zu dem Druck der Luft nämlich, der auf beiden Heberenden gleich hoch war, kommt noch der Druck der Flüssigkeit in dem

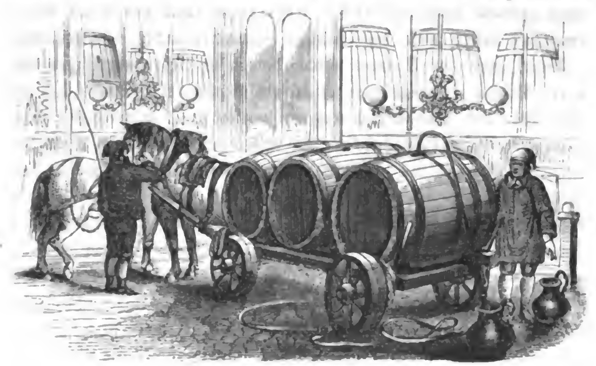


Fig. 49.

höher stehenden Fasse über denselben Druck in dem niedriger stehenden. Bis dieser verschiedene Standpunkt ausgeglichen ist, läuft der Wein aus dem oberen Fasse immerfort in das untere und ist dieses etwa nicht groß genug um den Inhalt des oberen zu fassen, so läuft das untere Gefäß über und der Wein tränkt nicht die Kehle des Küfers, sondern den Erdboden. Ist der Niveauunterschied der beiden Fässer größer als daß er durch die Länge der beiden Heberschenkel ausgeglichen werden könnte, so läuft die Flüssigkeit so lange als der kürzere Schenkel noch in dieselbe taucht und hört dann natürlich auf, wenn auch der Niveauunterschied noch lange nicht ausgeglichen ist.

Wie man mit der Lunge durch den Heber Athem schöpfend (bei den Küfern gilt es für eine Bravour, den Stechheber durch einmaliges Ziehen mit der Lunge füllen zu können) die Luft verdünnt und dann dem verringerten Drucke folgend die Flüssigkeit nachsteigt, so geschieht ganz dasselbe bei der gewöhnlichen Spritze: der Stempel steht unten am Boden der Spritze und das Rohr derselben wird in das Wasser gehalten. Sowie man den Stempel vom Boden zurückzieht, so würde ein luftverdünnter Raum entstehen wenn Luft unter dem Stempel wäre, ein luftleerer, wenn keine Luft sich darunter befände; beides verhindert der Druck der Luft auf die Flüssigkeit, in welcher die Spritze mündet. Der Druck ist durch das Zurückziehen des Stempels einseitig geworden, er ist nicht mehr vor-

handen innerhalb, sondern nur noch außerhalb der Spritze und in Folge dessen steigt nicht das Wasser in die Spritze, wie man gewöhnlich sagt, sondern es wird hinein gedrückt, getrieben durch den Druck der Luft welcher von außen wirkt, und welchem von innen nichts entgegen wirkt.

Drückt man den Stempel wieder hinab, so fließt das Wasser wieder aus der Spritze. Bringt man aber ein Ventil im Stempel und unten in der Nähe des Mündungsrohres ein zweites an, so wird die Spritze zur Pumpe; beim Herabdrücken des Stempels schließt sich das Ventil unten, das Wasser kann also nicht mehr zurück; bei eben diesem Herabdrücken des Stempels aber öffnet sich das Ventil im Stempel selbst und das zusammengedrückte Wasser strömt hindurch und stellt sich über den Stempel und auf diese Weise kann man das Wasser so hoch heben als man irgend verlangt; dies hat gar keine Grenzen als etwa die Widerstandsfähigkeit der Röhren, welche vielleicht für einen Wasserdruck von 10—12,000 Fuß zu gering werden könnte; mit hölzernen Röhren geht man ohnedies selten auf hundert Fuß, darüber hinaus wohl nie (s. was darüber bei Gelegenheit der Entwässerung von Bergwerken im ersten Theile gesagt worden).

Das Wasser steigt ja aber in einer Pumpe nie über 30 Fuß? Wie stimmt denn dieses mit obigen Angaben? Ganz richtig: es steigt nicht darüber, aber es kann viel höher gehoben werden; unter dem Stempel der Pumpe darf die Wassersäule in der Regel nicht über 24 Fuß sein, über dem Stempel so lang als die verwendbaren Kräfte es uns erlauben.

Wenn ein Ventil über dem Eingangsrohre befindlich, aber die Wassersäule nicht auf dem Stempel selbst ruhen soll, so macht man an der Seite eine Oeffnung, um das geschöpfte Wasser zu entlassen; dann muß aber die Stempelstange durch eine Stopfbüchse gehen, wie Fig. 50 zeigt. Durch das Rohr a tritt das Wasser unter den Stempel c; beim Niedersteigen desselben öffnet sich das Ventil und das Wasser steigt über den Stempel. Wenn es nun der Stopfbüchse wegen beim abermaligen Heben des Stempels nicht heraus kann, so muß man ihm seitwärts eine Oeffnung geben, wie in Fig. 50 angegeben ist und welche einen Aufsatz e hat, innerhalb dessen natürlich das Wasser beliebig hoch gehoben werden kann.

Schneidet man das Rohr bei e ab und schließt man es durch eine Metallplatte in welcher eine Oeffnung bleibt, so wird beim Heben des Stempels das Wasser aus dieser Oeffnung gepreßt und wird mit einer Schnelligkeit daraus und zu einer Höhe emporsteigen, welche zusammen-

gesetzt ist aus der Schnelligkeit der Stempelbewegung (wir wollen annehmen 2 Fuß in der Sekunde), und der Verhältnißzahl des Durchschnittes der Oeffnung in der verschließenden Wand bei c und dem Durchschnitt des Rohres, in welchem der Stempel auf- und absteigt. Wäre diese Verhältnißzahl 20, so würde der Wasserstrahl mit einer Geschwindigkeit von 2 mal 20, d. h. von 40 Fuß in der Sekunde steigen. Wenn die Oeffnung 1 Quadratzoll hätte, und der Durchschnitt C 20 Quadratzoll, so verhielte sich e zu c wie 1:20 und diese 20fache Größe multiplicirt mit der Geschwindigkeit, welche der Stempel hat, giebt die Geschwindigkeit, mit welcher der Wasserstrahl aus dem verschlossenen Theil (d. h. aus der beim Verschluß übrig gelassenen Oeffnung) ausströmt.

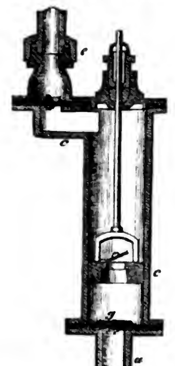


Fig. 50.

Dies geschieht bei jedem Hub, aber nicht beim Niederdrücken des Stempels, also ruckweise; dies ist für eine Fontaine durchaus unschön, man will einen continuirlichen Strahl haben, er soll nicht fallen, nicht aufhören zu steigen sobald der Druck des Stempels aufhört, er soll auch dann noch weiter steigen.

Da recurrirt man wieder auf den Druck der Luft. Man läßt das Wasser nicht oben aus dem Rohre ausströmen, sondern unten, wie Fig. 51 zeigt; man giebt dem Stempel kein Ventil, macht ihn im Gegentheil ganz massiv und läßt das Wasser, welches er beim Aufsteigen aus a schöpft, und welches durch die Ventilklappe r einströmt, durch den Seitenweg l austreten, jedoch nicht direct zu der Mündung der Fontaine, sondern zuerst in einen Windkessel in welchem sich das Wasser sammelt, unter dem gleichmäßigen, stets sich mehrenden Druck der in dem Kessel enthaltenen Luft gebracht wird, aus welchem es endlich, wenn man die Spannung für groß genug hält, zu der Fontaine selbst geleitet wird.

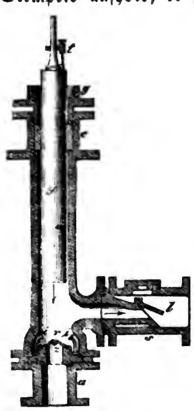


Fig. 51.

Ist so eine Fontaine transportabel, so wird sie zur Gartenspritze, wie z. B. die Fig. 52 eine solche zeigt, bei welcher man vorn den Stiefel sieht der das Wasser durch einen unten ange-

brachten Schlauch schöpft, indem der Stempel durch die Handhabe bewegt wird. Eben dieser Stiefel drückt das aufgesogene Wasser in den dahinter stehenden Kasten, worauf ein Deckel liegen muß, der ihn vollkommen luftdicht schließt Aus diesem Kasten endlich entweicht durch den andern, höher gelegenen Schlauch mit dem am Boden liegenden Mundstück das Wasser in einem Strahle, dessen Form und dessen Richtung man in seiner Gewalt hat. Der ganze Wagen ruht auf drei Rädern und ist sehr leicht beweglich, so daß er von einem Manne bequem transportirt werden kann.

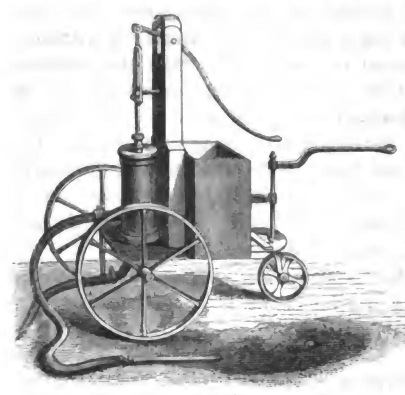


Fig. 52.

Wird aber diese transportable Fontaine größer, so entsteht daraus die jedermann bekannte große Feuerspritze. Ist aber der Windkessel schon bei der Fontaine, welche keinen andern Zweck hat als den Zuschauer zu unterhalten, von Wichtigkeit, so wird dieses in einem noch viel höheren Grade mit der Feuerspritze der Fall sein, bei welcher es nicht darauf ankommt zum Vergnügen der Zuschauer, sondern zur Rettung aus der entsetzlichsten Noth, aus der Gefahr des Lebendigverbrennens, einen Wasserstrahl continuirlich möglichst hoch empor zu schleudern.



Fig. 53.

Wir sehen in der beigefügten Zeichnung Fig. 53 einen sogenannten Heronsball; er soll von Hero in Alexandrien (lebte 200 Jahre n. Chr. Geb.) erfunden worden sein, daher sein Name. Es ist ein Gefäß, dessen Form ziemlich gleichgültig ist, in dessen Mündung ein gut schließender Kork steckt, durch den eine Röhre bb geht, welche mittelst eines Hahnes verschlossen werden kann. In dem Gefäße ist bis über die Hälfte seiner Höhe a Wasser. Wenn man nun mit dem Munde oder einer andern, kräftiger wirkenden Luftpumpe Luft durch die Röhre in das Gefäß bläst, so steht das Wasser unter dem da-

durch bewirkten Druck so lange, bis man durch Oeffnung des Hahnes b gestattet, daß diese Luft das Wasser in die Höhe drücke. Alsdann entsteht eine kleine Fontaine, deren Wirksamkeit anhält bis die Spannung der Luft im Innern gleich ist der Spannung der äußeren Luft.

Bei der Feuerspritze wird aber eine dauernde Spannung gefordert um einen dauernden Strahl zu erzielen; auch muß die Spannung sehr hoch, sehr stark sein, damit der Strahl weit genug gehe; deshalb macht man den Kessel b von starkem geschmiedeten Kupfer Fig. 54 bringt unten die Röhre a an, durch welche vermöge sehr kräftiger Pumpen Wasser hinein getrieben wird, so daß es die den Kessel ganz erfüllende Luft zusammendrückt auf den dritten Theil, vielleicht, wenn es nöthig ist, auf ihren vierten oder fünften Theil — solche Spannung muß der Kessel ertragen —; dadurch entsteht ein gewaltiger Druck auf die Oberfläche der Flüssigkeit in der Richtung der Pfeile c c und da das Wasser nirgends anders einen Ausweg findet, so nimmt es den einzigen ihm noch übrig gelassenen durch die Röhre d d, in welcher es, der Richtung der Pfeile nach aufwärts folgend, mit um so größerer Gewalt austritt, als man die Spannung der Luft hatte größer werden lassen.

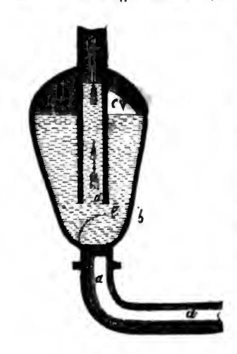
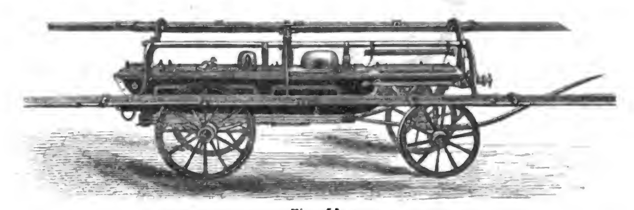


Fig. 54.

Fig. 55 zeigt eine amerikanische Feuerspritze, welche sich von den übrigen dadurch besonders auszeichnet, daß die arbeitenden Mannschaften nicht vor und hinter dem Wagen stehen (welches ein Ausspannen der Pferde nöthig macht und den Leuten eine gewaltige Anstrengung kostet, da sie vermöge der langen Hebel ungeheure Bewegungen machen müssen), sondern daß sie seitwärts längs des Wagens aufgestellt sind.


Fig. 55.

Man sieht vorn, in der Mitte und hinten geschweifte Arme von Eisen von dem Spritzenkasten seitwärts herausragen. Diese drei Arme sind durch eine lange starke Latte mit einander verbunden; parallel mit derselben läuft ein runder Stab, an welchen die Spritzenleute ihre Hände legen; so können auf jeder Seite zehn bis zwölf Mann stehen, haben nur einen Hub von dreiviertel Elle Höhe zu machen und können mittelst dessen an vier Pumpen, von denen auf jeder Seite des Windkessels zwei stehen (unten im Innern des Wagens und ganz im Wasser, welches den Kasten anfüllt), ungeheure Wassermassen schaffen.

Der Windkessel ragt in der Mitte des Wagens hervor; von ihm gehen nach unten hinab die Röhren, welche zu den Schläuchen führen; soll aber ohne Schlauch gearbeitet werden, so bringt man auf dem kleinern Kessel die metallnen Röhren an, welche man hier an verschiedenen Stellen des Wagens befestigt sieht und welche, durch Schrauben verbunden, die nöthige Stellung und Richtung erhalten können.

In der beigefügten Zeichnung Fig. 56 sieht man die sehr geschickte Art, Schläuche von ganz ungewöhnlicher Länge zu transportiren. Dieselben

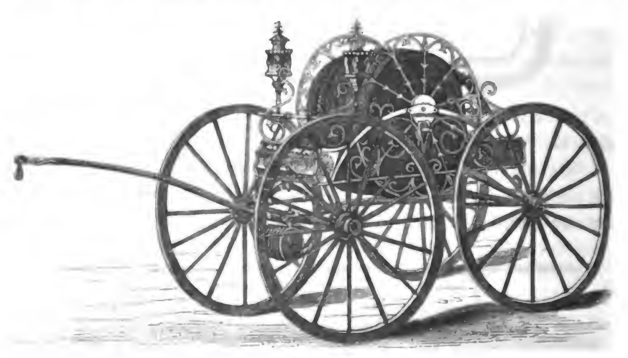


Fig. 56.

werden auf eine Trommel gerollt, die von außen durch eine Kurbel an der Axe gedreht werden kann; sie liegen dabei zwölf und mehrmal über- und nebeneinander, reichen abgewickelt folglich ungemein weit. Das Material ist Hanf, welcher sich mit Wasser vollsaugt und dadurch so anschwillt, daß er kein Wasser durch seine Masse mehr durchläßt, auch bei dem stärksten Luftdruck, den der vollgepumpte Windkessel irgend ausüben kann.

Der letzte Wagen kann nöthigenfalls von einigen Männern schnell überallhin geschafft werden.

Der ungeheure Druck der Luft, welcher in dem Windkessel hervorgebracht wird, genügt um Fontainen zu speisen welche mannsdick sind, d. h. einen Fuß und mehr im Durchmesser haben und welche bei der enormen Wassermasse, die sie auswerfen, doch 80, 100 Fuß und darüber steigen. Zu solchen Kunstwerken braucht man übrigens Kessel von einer außerordentlichen Größe und Metallstärke und die Arbeit selbst wird immer durch bedeutende Dampfmaschinen verrichtet. Die höchsten Fontainen sind übrigens die durch natürlichen Wasserdruck hervorgebrachten; die zu einer Höhe von beinahe 200 Fuß steigende Fontaine bei Kassel hat ihr Wasserreservoir auf der 300 Fuß messenden Wilhelmshöhe.

Daß Kähne und Schiffe, aus einer viel schwerern Substanz als das Wasser gebaut, schwimmen, rührt nur davon her, daß ihr innerer Raum mit Luft erfüllt ist. Wenn ein Schiff ein Leck bekommt und die Pumpen nicht das einströmende Wasser bewältigen können, so sinkt es rettungslos unter. Man kann es noch länger über Wasser halten als sonst geschehen würde wenn man alle Luken, Thüren, Ritzen 2c. sorgfältig verstopft. Der Schiffsbaumeister dichtet die Verdecke und Luken so sorgfältig, nicht lediglich um des eindringenden Wassers wegen, sondern auch, um das unzeitige Herausdringen der Luft zu verhüten. Würde dieses vollständig geschehen können, so wäre an ein Untergehen des Schiffes, ohne daß es an einem Felsen zerschellt, nicht zu denken; allein das Holz selbst ist nicht luftdicht, noch viel weniger sind es die Fugen.

Franklin, der berühmte Mann der Praxis, hat vorgeschlagen, alle Fässer (für Wasser und Wein, für Bier und Rum), alle Flaschen und sonstigen Gefäße, die das Schiff zu seiner Verproviantirung bei sich an Bord hat, nach der Entleerung sorgfältig zu verspunden und leer stehen zu lassen, damit, wenn bei einem eintretenden Leck das Sinken des Schiffes erfolgt, die leeren Fässer und Flaschen das Untersinken hindern.

Der Vorschlag ist sehr gut, denn es ist nicht glaublich, welchen ungeheuren Raum der in Tonnen verpackte Proviant an Fleisch, Mehl, Zwieback und an Getränken einnimmt; allein die sämmtlichen Vorräthe liegen in den untern Räumen. Damit die leer gewordenen Fässer und Flaschen als Luftkissen, Schwimmblasen, das Schiff tragen, müssen sie oben sein,

sie sind aber unten; werden sie verspundet leer gelassen, so kehren sie das Schiff um, der Boden desselben kommt nach oben; damit dieses nicht geschehe, füllt man sie nach dem Entleeren absichtlich mit Seewasser, falls man sie nicht, wie häufig geschieht, über Bord wirft. Oben, wo sie nützen würden, unter dem obersten Verdeck versperren sie den Raum, können also dorthin nicht gebracht, ja dürfen nicht geduldet werden.

Franklin machte den Vorschlag, unter jedem Verdeck eine große Menge kupferner Röhren anzubringen welche thun sollten was die Fässer thun. Diese wirken aber nur vermöge ihrer großen Ausdehnung; Röhren von 6 Zoll, wie man sie höchstens anwenden dürfte, haben eine zu geringe Tragkraft, da ihr eignes Gewicht den größten Theil derselben absorbirt.

Es schien deshalb am zweckmäßigsten, bei der Dichtung der Verdecke, Thüren, Luken ꝛc. zu bleiben; ja bei den neueren, aus lauter Eisenplatten zusammengesetzten Schiffen hat man hierauf als auf etwas höchst Wesentliches Bedacht genommen, indem bei diesen ein Leck beinahe immer höchst verhängnißvoll ist, weil die Schwere des Materials das Schiff jedenfalls zum Sinken bringt, auch wenn es ganz leer ist. Man kalfatert daher nicht nur alle Fugen auf das sorgfältigste, sondern man läßt auch von oben bis unten drei bis vier Wände gehen, welche das Schiff in vier bis fünf von einander ganz abgesonderte Räume theilen, die so fest verschließbar sind, daß wenn einer derselben leck wird, das Wasser in keinen der benachbarten Räume dringen kann.

In der Theorie hört sich dieses Alles sehr schön und gut an und so lange man im warmen Zimmer und auf festem Boden sitzt, scheint das auch vollkommen ausreichend; auf der See stellt sich indeß die Sache doch ganz anders und leider nicht so gut; es hat sich ergeben, daß bis jetzt alle eisernen Schiffe, sobald sie leck wurden, untergingen, mit Mann und Maus verloren waren, daß die angewendeten Verschlüsse nicht genügten, bei dem ungeheuren Gewicht der nach der Tiefe strebenden Masse nicht Widerstand leisteten, und daß überhaupt diese eisernen Schiffe mit einer furchtbaren, alle Rettungsversuche unmöglich machenden Rapidität untersanken, während hölzerne Schiffe eine 15 bis 20mal längere Zeit dazu brauchten, also Rettungsmittel vorzubereiten, Boote auszusetzen, Flöße zu bauen gestatteten, was alles bei eisernen Schiffen unthunlich. Endlich hat man in vielen Fällen wahrgenommen, daß hölzerne Schiffe, wenn sie z. B. nicht schwer beladen waren oder wenn ihre Ladung aus Holz, aus Baumwolle und ähnlichen leichten Stoffen bestand, gar nicht untergingen, sondern nur bis an das Verdeck einsanken und hier durch die Tragkraft des Schiffes

selbst gehalten wurden, so daß der Mannschaft noch mehre Tage gegönnt waren, in welchen die Begegnung eines Schiffes sie retten konnte. Dies sind Chancen, welche bei einem eisernen Schiffe niemals eintreten, daher man wohl nach und nach von dem Bau derselben zurückkommen dürfte.

Windmühlen.

Dient bei den Schiffen und bei den Fontainen die Luft als Bewegungsmittel, so ist dies in einem andern Sinne auch bei den Mühlwerken der Fall, deren höchst mannigfaltige lediglich, wie die Segel des Schiffes, von dem Druck der bewegten Luft in Gang gesetzt werden.

Ein Kinderspielzeug, aus welchem alle Anordnungen der verschiedensten Mühlen leicht erklärt werden können, muß hier angeführt werden: es ist dasjenige, womit Napoleon so gut wie sein Kammerdiener einmal gespielt hat, der Drache, und seine Wirkung beruht auf den allgemeinen Gesetzen der schiefen Fläche.

Wenn c d in Fig. 57 eine bewegliche schräge Ebene ist und es stößt auf dieselbe in der Richtung des Pfeiles w ein Luftstrom, so wird dieselbe bei Seite geschoben. Käme der Strom auf einen Punkt, so würde er die Richtung der Fläche ändern; da er aber auf jeden Punkt der Fläche mit gleicher Kraft stößt, so kann eine Aenderung nicht stattfinden; es ist kein Grund dazu da, aber die ganze Fläche wird verschoben und zwar natürlich in der Richtung des zweiten Pfeiles, also wenn der Wind horizontal anlangte, in der Richtung von unten nach oben.

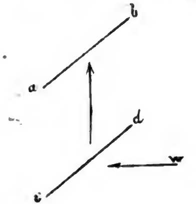


Fig. 57.

Ob meine geehrten Leser, als sie noch Knaben von 10—15 Jahren gewesen, diese Betrachtung gemacht, weiß ich nicht; von mir muß ich gestehen, daß ich sie nicht gemacht und doch sehr schöne Drachen steigen ließ. Das herrliche Instrument, an dessen Bewegungen die Augen der Schuljugend mit Entzücken hängen, zu beschreiben, wird wohl nicht nöthig sein; ein Jeder kennt es noch aus der glücklichen Zeit, wo seine Augen nicht minder freudeglänzend dem Spiele desselben folgten; nur das Prinzip der Bewegung wollen wir betrachten, um zu zeigen, daß es gänzlich dem vorhin Angedeuteten entspricht.

ab, Fig. 58, ist der Längsdurchschnitt des Drachen; denselben bildet gewöhnlich ein Stock. An zwei Punkten desselben sind Schnüre ce und

de befestigt, welche von der langen Leine ef gespannt werden. Die Pfeile deuten den Luftstrom an, welcher auf den Drachen zustößt. So lange bei f die Schnur nachgelassen wird, entfernt sich der Drache und steigt zugleich; sobald bei f die Schnur festgehalten wird, hört die Entfernung auf und das Steigen allein bleibt übrig. Der Drache erhebt sich zu einer immer senkrechteren Höhe.

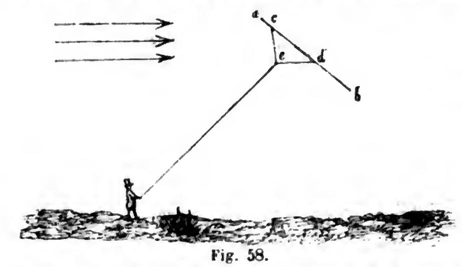


Fig. 58.

Das Kinderspielzeug hat sich zu einem für die Schmuggler nicht unwichtigen Fahrzeuge erhoben. Die Knaben, welche einen Drachen steigen lassen, wissen sehr gut, daß unten bei b eine lange Schnur mit Papierstreifen durchflochten und mit einem tüchtigen Büschel am Ende angeknüpft werden muß, weil sonst der Drache nicht steigt, sondern Schwingungen, Kreisbewegungen macht und zuletzt mit großer Gewalt zur Erde schießt; sie müssen nicht selten einen kleinen Stein an das Ende binden und wenn der Drache groß ist, wird das Gewicht des Steines wohl ein paar Pfund erreichen können.

Die Schmuggler nehmen nun zu ihren Fahrten immer so große Drachen, aber statt der Steine theure verbotene Waaren, solche, auf die bei geringem Gewichte ein hoher Zollsatz gelegt ist den sie verdienen wollen, z. B. sehr feine Genfer Uhren die sie nach Frankreich bringen, sehr schöne Brüsseler Spitzen die sie dort einführen wollen, oder Valencienner Spitzen die nach Deutschland geschmuggelt werden sollen.

Der Drache hat einen Flächenraum von 28 Quadratfuß, denn er wird neun Fuß hoch und vier Fuß breit gemacht; für die schrägen Linien fallen etwa acht Quadratfuß ab, so daß obiges übrig bleibt; beträgt der Druck der Luft auch nur ein halbes Pfund auf den Quadratfuß, so würde solch ein Drache schon 14 Pfund tragen können; der Druck ist aber sicher viel bedeutender, denn einen solchen Drachen zu regieren bedarf es eines nicht nur ungewöhnlich kräftigen, sondern auch eines schweren Mannes; wir Alle wissen wohl, daß ein Drache, der den vierten Theil dieses Flächeninhalts hatte, minder kräftige Jungen fortzog, daß er eine nicht hinlänglich dicke Schnur zerriß.

Solch einem Drachen werden Gegenstände wie die gedachten übergeben. In einer Nacht, welche nicht mondhell, in welcher aber die Windrichtung die verlangte ist, läßt man eine Viertelmeile vor der Grenze den Drachen „mit seiner süßen Last" steigen; die Schnur hat vier- bis sechstausend Fuß Länge, kann also die Grenze ganz wohl überschreiten. Nun veranlaßt der Schmuggler das Fallen desselben: er braucht blos den haltenden Faden loszulassen, so sinkt der Drache nieder; allein der Wind kann ihn doch entführen auf Strecken, welche das Wiederfinden sehr unbequem machen, deshalb wird ein anderes Experiment vorgenommen, welches sich auch auf den Stoß des Windes gegen eine schräge Fläche richtet.

Die beiden Schnüre ce und de sind nicht durch einen Knoten, sondern durch ein hölzernes Schloß verbunden, und dessen Riegel mit dem Faden de, während der andere Faden ce mit ef aus einem Stück ist. Der Riegel kann durch einen leichten Schlag von unten her in der Richtung der langen Führungsleine gelöst werden, alsdann läßt die Schnur de los und der Drache schwebt nur an einem Faden cef, verliert also die schräge Stellung, der Wind hebt sein unteres Ende sofort ziemlich horizontal auf, das am Schwanz befindliche Gewicht aber zieht den Drachen doch nieder und er fällt langsam zu Boden.

Dieses Auslösen des Riegels muß aber vielleicht 2000 Fuß hoch in der Luft vorgenommen werden, wie macht man das?

Zu den Unterhaltungen mit dem Drachen gehört als nicht geringes Vergnügen das Abschicken eines Apostels, einer kreisförmigen Scheibe von Pappe, welche in der Mitte ein wohl geglättetes Loch hat, auf die Schnur des Drachen gesteckt wird und nun auf dieser Schnur mit ziemlicher Rapidität emporläuft, eben auch durch den Wind dorthin geführt, wohin der Drache durch dieselbe Kraft erhoben worden.

Wenn man diese Scheibe von steifer Pappe, acht bis zehn Zoll im Durchmesser macht und die Oeffnung im Mittelpunkt mit einem Ring von Knochen füttert, welcher recht glatt ist und über die Schnur mit Leichtigkeit und mit möglichst geringer Reibung hinweggleitet, so wird die Bewegung noch viel schneller und endlich langt die Pappe, das ist eben der gen Himmel geschickte Apostel, mit einer nicht unbedeutenden Stoßkraft oben an, diese giebt er an den Riegel ab, welcher die beiden Schnüre in dem Schlosse e verbindet; der Riegel wird dadurch zurück geschoben, die beiden Schnüre trennen sich und die Möglichkeit des fernern Steigens hat hiermit für den Drachen aufgehört: er sinkt und was er mit sich genommen, gelangt in die Hände des Genossen des Schmugglers, der dabei den Drachen nicht

aus seiner Hand entlassen und erst durch das Ziehen an der Schnur benachrichtigt, daß jenseit der Grenze sein Apparat aufgefangen worden, diese losläßt.

Wurde auf diese Weise die Naturkraft, die Tragfähigkeit der Luft benutzt um eine straffällige Handlung zu begehen, so ist doch die Ehre des Drachen wieder hergestellt worden, indem man ihn zur Rettung schiffbrüchiger Seefahrer, welche in der Nähe der Küste stranden, benutzt hat.

Zu den größten Gefahren, die einem Schiffe begegnen können, gehört das Auflaufen auf den Grund bei Sturmwind. Immer zu tief, als daß die Mannschaft sich durch Waten nach dem Lande retten könnte, büßt sie oft in vergeblichen Versuchen darum, das Leben ein und diejenigen welche sich durch mißlungene Versuche abschrecken lassen und auf dem Schiffe verweilen, werden auch eine Beute des Meeres, dessen Wellen, an der Küste brandend, mit furchtbarer Gewalt auf den Widerstand leistenden Körper des Wracks stoßen und ein Stück desselben nach dem andern abreißen, bis endlich alles in Trümmer zerfällt und die wilde See nur Leichen an das Land spült.

Da ist wohl ein mäßiges Seil genügend, um die Menschen, einen nach dem andern, längs desselben zu retten. Man befestigt dasselbe am Bord des Schiffes, das andere Ende am Lande und nun ist es ganz leicht sich mit den Händen daran fort zu helfen. Das Wasser trägt den Körper, die Hände haben nichts zu thun als ihn längs des Seiles dem Lande zuzubewegen.

Aber wer spannt solch ein Seil zwischen dem 1000 und mehr Fuß von der Küste auf dem Sande oder auf Felsen sitzenden Schiffe und dem Ufer? Der Drache übernimmt diese Mühe. Man sendet entweder vom Schiffe einen solchen nach dem Lande, oder bei entgegengesetzter Windrichtung vom Lande nach dem Schiff; an der Schnur des Drachen wird eine Leine herbeigezogen und an die Leine wird nachher das Seil geknüpft; oft schon ist dieses Mittel angewendet worden; in den Hafenorten gehört ein solcher Drache meistentheils zu den Rettungsvorrichtungen und daß nicht alle Schiffe mit einer solchen versehen sind, kommt wohl nur von der leidigen Indolenz der Menschen her.

Was hier den Drachen hebt, das treibt dort die Windmühle: der Stoß auf die schräge Fläche.

Wir sehen in Fig. 59 den Durchschnitt einer Windmühle von der allerältesten Bauart, welche man Bock- oder deutsche Windmühle nennt, in Deutschland heißt sie auch die polnische; sie hat ihren Namen davon.

daß sie auf einem Bock steht; im Ganzen sehr gefährlich, da ein tüchtiger Sturm sie von demselben herunter hebt; ein nicht blos möglicher, sondern oft dagewesener Fall, welcher sich erst ganz vor Kurzem zu Lötzen in Ostpreußen, im Regierungsbezirk Gumbinnen wiederholte, indem am 2. Oktober 1857 die Bockwindmühle des Müllers Salecki (sprich Saletzki) durch einen plötzlich losbrechenden, bei heiterm Wetter und ohne alle Vorzeichen eintretenden Wirbelsturm von ihren Unterlagen aufgehoben, gegen 30 Schritt fortgetragen, dann zur Erde geworfen und gänzlich zertrümmert wurde.

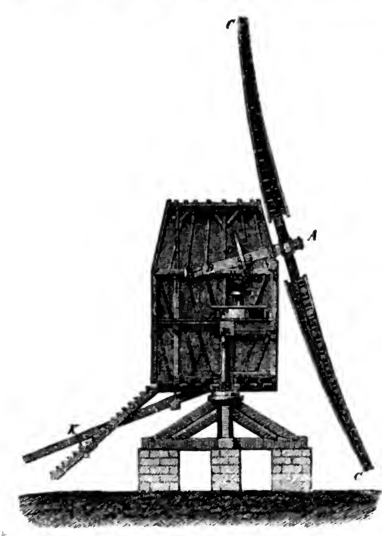


Fig. 59.

Viel merkwürdiger als dieser Unglücksfall ist der dabei eingetretene Glücksfall, daß von den sechs Personen, welche in der Windmühle beschäftigt gewesen, keine verletzt worden, Alle ganz wohlbehalten ohne Quetschungen, Bein- oder Armbrüche unter den Trümmern hervor kamen; nur der Lehrling, welcher die im vollen Gange befindliche Mühle hemmen wollte, da sie mit einer noch nie gesehenen Wuth zu kreisen begann, trug eine leichte unbedeutende Schramme davon.

Beweises genug, daß solch ein Wegreißen durch den Wind sehr wohl möglich, wenn es da noch eines Beweises bedürfte wo wir wissen, daß ein tüchtiger Sturm noch viel größere und schwerere Gegenstände aufheben und zertrümmern kann.

Dieser Kraft, die das vermag, vertraut man, wenn sie gemäßigten Ganges einherschreitet, die Bewegung der Flügel einer solchen Windmühle an; sie steht deshalb auf einem mächtigen Baume G H als einem Zapfen beweglich, frei da; ein schräg laufender Baum von viel größerer Länge H K, neben welchem die Treppe zur Windmühle empor geht, dient dazu,

die ganze Windmühle so zu drehen, wie es die Windrichtung erfordert; die Flügel CAC müssen nämlich immer dem Strom des Windes gegenüber stehn; sie sind befestigt auf einer starken Axe AB, auf einem Baum von anderthalb Fuß Durchmesser, in welchen die sogenannten Federn AC und AC eingezapft sind. Die Axe AB liegt schräge, weil man annimmt, daß der Luftstrom immer mit einer Neigung von oben nach unten ankomme und man ihm die Flügel der Mühle senkrecht gegenüber stellen will.

Diese senkrechte Richtung aber bezieht sich nur auf den Flügel**balken**, die **Flächen** dieser Flügel stehen keineswegs senkrecht, denn alsdann würden sie gar keine Drehung bekommen, sondern blos gegen die Masse der Mühle gedrückt werden; sie stehen schräge nach einer und derselben Richtung, d. h. jeder Flügel hat seine Fläche z. B. so gestellt, daß wenn er mit der Spitze nach unten gekehrt ist und man vor demselben steht, nach ihm und der Mühle hinsehend, die rechte Seite (von dem Beschauer aus) der Mühle näher ist als die linke. Es versteht sich von selbst, daß wenn alle Flügel so gestellt sind, der Wind auf alle in ganz gleichem Sinne wirken kann; es versteht sich auch von selbst, daß derselbe Flügel, wenn er oben angelangt ist, eine verkehrte Stellung hat, so daß seine linke Seite der Mühle näher ist; allein eben deshalb wirkt der Wind auf den untern gerade so, ihn von rechts nach links drehend, wie der obere von links nach rechts, also nach derselben Richtung.

Der Wind nämlich stößt auf eine jede der vier Flächen der Flügel in schräger Richtung (die Flügel stehen schräg), und da der Wind in seiner geraden Linie bleibt, so weist er die Flügel von sich ab; rückwärts können sie nicht weichen, so weichen sie im Sinne dieser schrägen Stellung seitwärts aus.

Der Druck auf die Flügel einer schlechten Bockwindmühle, welche von dem elendesten Material, von Schindeln, von gespaltenen Holzstreifen gemacht sind, und welcher Druck nur zum sehr geringen Theile wirksam werden kann, da ja nur dasjenige die Mühle treibt, was von der schrägen Fläche abgleitet, ist doch so groß, daß er die unerhörte Reibung an der einen Fuß dicken Axe, an dem 8 Zoll dicken Zapfen am Ende bei B, daß er die Reibung des Kronrades D an dem konischen Rade um den 30 Ctr. schweren Mühlstein F zu treiben, und endlich, daß er die Reibung dieses Mühlsteines auf dem dazwischen geschütteten Getreide überwindet.

Man kann die Kraft kaum begreifen. Der Wind, welcher dieses leisten soll, darf gar nicht stark sein; bei einem starken Winde nimmt man die Hälfte, ja drei Viertel der Schindelmasse ab, nimmt sie von zwei

Flügeln ganz ab und läßt auf zwei anderen nur ein Viertel stehen, und doch geht der Mühlstein mit einer Schnelligkeit, daß sein Umkreis 120 Fuß in einer Sekunde zurücklegt.

Es ist kein Wunder, daß man früh genug auf die Benutzung der gewaltigen Kraft dieses Elementes kam, es ist vielmehr ein Wunder, daß man bis auf diese Stunde noch dergleichen Mühlen baut. Daß diese Mühlen im Jahre 1000 durch die Kreuzzüge aus Kleinasien nach Europa gekommen, zu der Zeit wo noch kein Mensch etwas von den Kreuzzügen wußte, das Wort Kreuzzug noch gar nicht erfunden war (Peter von Amiens oder Peter der Einsiedler war erst 1093 in Palästina gewesen und forderte, von da zurückgekehrt, anno 1094 zuerst zu einem Zuge nach Kleinasien zur Befreiung von Jerusalem aus den Händen der Muselmänner auf), daß diese Mühlen zu jener Zeit so gebaut wurden, ist ganz begreiflich; daß man aber jetzt irgendwo noch eine einzige so baut, ist wahrhaft wunderbar, denn jene Machwerke, die man Bockwindmühlen nennt, und deren zuerst eine Urkunde, ein Diplom aus dem Jahre 1105 erwähnt, welches durch Mabillon bekannt gemacht wurde, tragen ganz den Stempel der Arbeiten des frühesten Mittelalters an sich. Man hat jetzt an den holländischen Mühlen viel bessere; allein jene haben sich über England (1143), Italien (1393), Holland und Deutschland (1408) verbreitet und von da an noch Jahrhunderte lang gehalten, bevor im Jahre 1650 zu Alkmar die erste Mühle mit feststehendem Körper und beweglichem Kopfe gebaut wurde.

Das Prinzip derselben, so weit es die Flügel betrifft, ist das gewöhnliche, wie wir dasselbe bereits kennen; es ist jedoch dabei nicht nöthig das ganze Haus, die Mühle mit Steinen, Säcke mit Getreide, Vorräthen und Bewohnern zu drehen wie bei der Bockwindmühle, sondern es genügt, daß man das runde Dach der Mühle, in welchem der Mechanismus angebracht, bewegen, nach dem Winde stellen könne und dies geschieht auf folgende Weise.

Wir sehen in dem unteren Theile unserer Zeichnung AA die letzten Theile der runden Umfassungsmauern der Windmühle, welche thurmähnlich gebaut ist, von unten nach oben an Breite abnimmt, wie die Fig. 60 andeutet. Soll Mauerwerk verwendet werden, so fordert es eine ungewöhnliche Vortrefflichkeit des Materials, besonders des Mörtels, weil die ununterbrochenen Erzitterungen, denen der Bau ausgesetzt ist, der Festigkeit der Mauern leicht schaden könnten; wo man diese Vorsicht und die

damit verbundenen Kosten beim Bau nicht anwenden will, macht man den Unterbau von Holz, wovon das Dach jedenfalls sein muß.

EE ist ein Kranz von starken festen Balken, welcher ganz rund, sich dem obersten Theile des Mühlenbaues anschließt und dient zur Grundlage für das bewegliche Dach, welches sich unmittelbar darüber kuppelförmig erhebt. Das Dach beginnt mit einem eben solchen Kranz wie EE, allein dieser Kranz RR hat Rollen eingelassen, so daß nicht Balken auf Balken ruht, sondern daß die ganze Last des Daches auf diesen Rollen (welche die Zeichnung deutlich zeigt) liegt. Soll dasselbe also gedreht werden, so hat man nur so viel Kraft anzuwenden als bei dem gegenwärtigen Druck nöthig ist um die Reibung an den Axen zu überwinden.

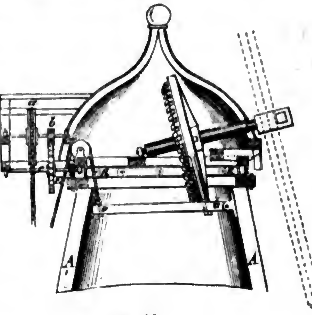


Fig. 60.

Seitwärts sehen wir den Apparat, welcher die Drehung ermöglicht. Ueber eine Rolle a geht ein Seil, welches von dem Müller ganz untenstehend bewegt werden kann, an demselben ist ein Trieb b, welcher in ein größeres Rad c eingreift, das seinerseits wieder einen kleineren Trieb hat, der in eine gezahnte Schiene, die auf dem obersten Balkenkranze des Hauses EE befestigt ist, eingreift. So wie das Seil a gezogen und dadurch das Räderwerk in Bewegung gesetzt wird, greift Zahn um Zahn des Triebes von c in einen der Zähne dieser Schiene nach dem andern und so wird der ganze Kopf (das Dach mit den Flügeln) im Kreise verschoben.

Die Windflügel, welche wir rechts angedeutet sehen, sind auf der Axe befestigt, welche einerseits aus dem Dache herausragt, andererseits sich auf die Grund- und Balkenlage des drehbaren Daches stützt. Dieses Rad ist gewöhnlich konisch gestaltet, hat aber einen breiten, flachen Rand, über welchen eine starke und breite eiserne Schiene gelegt ist, die dazu dient die Mühle anzuhalten. Der Hebel bb, welcher rechts in einer Widerlage ruht, links durch ein Seil angezogen oder nachgelassen werden

kann, ist mit dieser Schiene verbunden. Sobald die Mühle angehalten werden soll, wird der Hebel so gestellt, daß er das Ende der Schiene, an welchem er sitzt, anzieht und so die Schiene selbst fest um den Umfang des Rades andrückt; hierdurch wird eine so starke Reibung verursacht, daß sie genügt die Mühle anzuhalten.

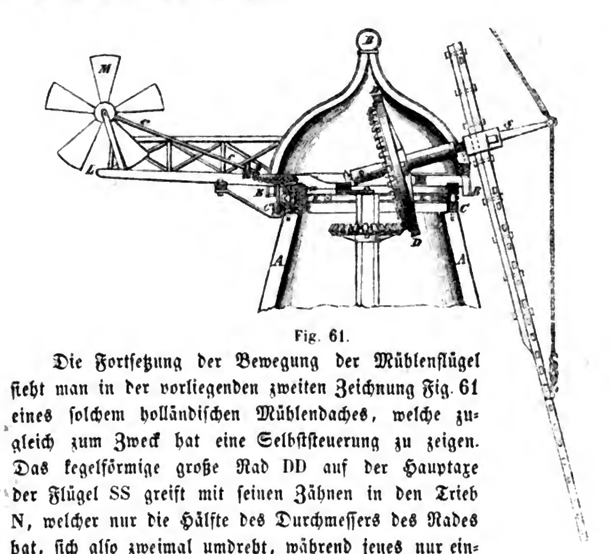


Fig. 61.

Die Fortsetzung der Bewegung der Mühlenflügel sieht man in der vorliegenden zweiten Zeichnung Fig. 61 eines solchem holländischen Mühlendaches, welche zugleich zum Zweck hat eine Selbststeuerung zu zeigen. Das kegelförmige große Rad DD auf der Hauptaxe der Flügel SS greift mit seinen Zähnen in den Trieb N, welcher nur die Hälfte des Durchmessers des Rades hat, sich also zweimal umdreht, während jenes nur einmal herumkommt.

An der Axe des Rades N, welches schon ganz im Korpus der Mühle steht, befindet sich weiter unten wieder ein größeres Rad, an das endlich die Triebe gereihet sind, welche die Mühlsteine bewegen; der Verf. hat eine holländische Windmühle gesehen, welche sechs Mühlsteine in zwei Geschossen übereinander mit der genügenden Kraft trieb, um auf allen Gängen zugleich zu mahlen.

Die Einrichtung der hier gezeichneten Mühle gehört schon zu der allervollendetsten, die man gegenwärtig hat; sie bezeichnet nicht mehr den Fortschritt von der Bockwindmühle zur holländischen, dies war mit der vorigen Zeichnung beendet, sondern sie giebt bereits einen ganz rationellen Bau. Der Kopf der Axe ist von Eisen, dadurch kann die Reibung

sehr bedeutend vermindert werden; der Durchmesser der Stelle der Axe, wo sie sich im Lager dreht, mißt nicht nach Fußen sondern nach Zollen; die Politur die sie hat, mit der verringerten Dicke vereinigt, gestattet, daß man der Mühle dreimal mehr Kraft zumuthe, weil sonst zwei Dritttheil alles dessen, was der Wind bei Drehung der Flügel leistet, auf Ueberwindung der Reibung und nur ein Drittel auf die Arbeitsfähigkeit der Mühle kam.

Die Axe hat zwischen den vier Flügeln eine Verlängerung, einen starken Stab von gutem Schmiedeeisen; an ihm sind vier Seile, gewöhnlich von Eisendrath gedreht, befestigt, welche dienen den Flügeln einen Stützpunkt zu geben, so daß nicht blos ihre Befestigungsstelle in der Axe sie trägt, sondern sie, wie man sieht, in der Mitte unterstützt werden, was von großer Wichtigkeit ist, indem man auf solche Weise sie nicht nur viel leichter machen, sondern noch überdies ihnen viel mehr zumuthen kann. Die Flügel sind ferner nicht von Holz, nicht schwere Balken, sondern sie sind von Schmiedeeisen und tragen statt der Schindeln entweder Segel oder Tafeln von Blech, welche noch viel zweckmäßiger sind.

Links auf der Zeichnung sieht man einen Ausbau, eine freischwebende Platform L mit einem Geländer, an deren Ende eine kleine Windmühle M steht; sie dient um dem Mühlenwärter während der Nacht die Mühe, seine Mühle nach dem Winde zu stellen, abzunehmen, indem die Triebstange cc den Kopf der Windmühle dreht sobald der Wind seitwärts kommt.

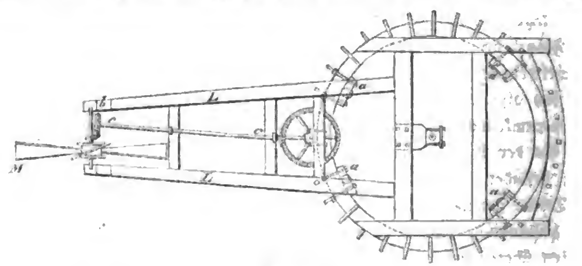


Fig. 62.

Die Zeichnung Fig. 62 giebt eine Grundansicht des Mechanismus. LL ist das Lager der Platform, welche groß und stark genug ist um ein Paar Leute zu tragen. Am äußersten Ende steht die kleine Mühle; sie treibt ein konisches Rad b, welches an der Stange c befestigt ist, an deren anderem Ende wieder ein ähnliches aber viel kleineres Rad, ein konischer

Trieb sitzt. Dieser greift in ein horizontallaufendes Rad ein, dessen Axe (vertical stehend) sich mittelst des Würtels C, den man in der vorigen Zeichnung unter eben diesem Rade sieht, längs des Umfangs des Mühlengebäudes fortschiebt; sobald der Wind soweit seitwärts kommt, daß er die Flügel der kleinen Mühle treffen kann, setzt er diese, sie aber setzen ihrerseits das Dach der Mühle in Bewegung so lange bis sie wieder unter Wind der Mühle treten.

Ueberall wo wenig Wasser ist sind die Windmühlen von großer Wichtigkeit, aber auch wo vieles Wasser ist, wenn dasselbe einen geringen Fall hat, nicht minder; darum sind sie in Holland so allgemein, darum sind sie in Preußen, Polen und Rußland überall verbreitet. Dort ist gewiß Wasser genug, die Ströme sind so wasserreich, daß die Weichsel mit Recht der nordische Nil heißt, allein sie haben einen so geringen Fall, daß man beinahe eben so leicht stromauf wie stromab fährt; kein Land ist so reich an Bächen, die man sogar mit Kähnen weit hinauf beschifft, allein sie haben einen so geringen Fall, daß sie keine Mühle in Bewegung setzen können; dort sieht man deshalb die Windmühlen in einer erstaunlichen Menge. Manche Städte wie Lissa, Posen, Fraustadt und andere haben so viele, daß man des Zählens überdrüssig wird, daß man es auch nicht von einem Standpunkte aus vermag, weil sie sich dutzendweise decken. Dort geht überall die Sage es wären 99 Windmühlen — eine hundertste dürfe nicht gebaut werden — weil sonst die Stadt gewisse Rechte verliere und andere solche Fabeln. Die Zahl 99, welche sich in hundert Städten wiederholt, sagt nichts anderes als: hier sind so viele Mühlen, daß Niemand sie bis jetzt ordentlich gezählt hat. Wo das Land bergig ist werden sie immer seltener, und endlich in dem gebirgigen Süden von Deutschland hören sie fast ganz auf, weil das Bedürfniß der Benutzung des Windes nicht da ist.

In Holland dagegen wie in der Weichselniederung und dem Delta derselben, dem fruchtbaren, dem segensreichen Werder bedient man sich derselben zu den mannigfaltigsten Zwecken nicht blos als Mahlmühlen, sondern eben so gut als Säge-, Walk- und Lohmühlen, vorzugsweise aber auch zur Fortschaffung des Wassers, was in jenen fetten Marschländern sehr unbequem werden kann. Vermöge der Windmühlen werden alle jene hydraulischen Maschinen, von denen wir bereits vielfältig gesprochen, in Bewegung gesetzt und da man deren viele tausende hat, so wirken sie alle zusammen viel mehr als die mächtigen Dampfmaschinen, welche man angelegt hat um niederen Stellen zu entwässern.

Bedient man sich in den vorliegenden Beispielen der bewegten Luft, um dadurch irgend eine Thätigkeit, eine Kraft hervorzubringen, indem man ihr einen Widerstand leistenden Körper entgegensetzt an den sie ihre Bewegung abgiebt, so kann man umgekehrt die ruhende Luft benutzen, um durch den Widerstand, welchen sie der Bewegung entgegensetzt, eben diese Bewegung zu mäßigen, zu regeln. Diesen Zweck haben die Windflügel bei Uhrwerken, z. B. bei Spieluhren; soll der Gang der Uhr mäßig schnell sein, so stellt man die Flügel schräg, ungefähr so wie die Flügel einer Windmühle; durch das Uhrwerk getrieben wirken sie nun auf die Luft in der Art wie die bekannte archimedische Schraube auf das Wasser. Soll der Gang des Uhrwerkes beschleunigt werden, so stellt man die Flügel so, daß sie mit ihrer Axe in jedem Sinn rechte Winkel machen, dann durchschneiden sie mit ihren scharfen Kanten die Luft, und so finden sie den geringsten Widerstand, während das Entgegengesetzte eintritt, wenn die Fläche der Flügel parallele mit der Axe läuft, alsdann nämlich ist es so als ob man mit der flachen Hand gegen die Luft schlägt, sie findet auf diese Weise den allerstärksten Widerstand. Die so gestellten Flügel müssen die ganze Masse Luft, welche sich ihrer Fläche entgegenstellt, fortschieben, und haben nicht einmal den Vortheil für sich, daß die Luft von der schrägen Fläche abgleitet, dieses verlangsamert also die Bewegung am meisten.

Würden die Flügel einer Windmühle so gestellt werden, wie in diesem Falle die Windflügel eines Uhrwerkes, so würde der Wind ganz wirkungslos daran vorbeigehen; würden sie so gestellt, wie sie in der Uhr stehen, wenn die Luft keine Wirkung darauf haben soll, so würde der Wind am stärksten darauf drücken, die Windmühle vielleicht umwerfen, nicht aber die Flügel derselben drehen. Man sieht hierin die vollständigste Uebereinstimmung in der Wirkung, obwohl sie eine entgegengesetzte zu sein scheint. Dies kommt lediglich davon her, daß in einem Falle die Luft, im anderen Falle der Windflügel das Bewegte ist; hierin allein liegt der Gegensatz.

Aber auch der bewegten Luft gegenüber hat man andere Stellungen der Windflügel versucht. Im Großen ausgeführt ist nur eine Art, die der horizontalen Stellung der Flügel, so daß die Axe vertikal steht und die Flügel sich horizontal drehen. Hier sind zweierlei Prinzipe befolgt: entweder man umschließt die ganze Anstalt mit einem hölzernen Gebäude, dessen Wände nach Bedürfniß leicht entfernt werden können, wo sie nicht nöthig oder hinderlich sind, oder man giebt den Flügeln die Einrichtung, daß sie von einer Seite her sich dem Winde entgegenstellen, von der andern aber ihn durchlassen.

Die erste Einrichtung scheint die ältere zu sein; stellen wir uns ein Rad von 40 Fuß Durchmesser mit 12 Speichen horizontal liegend vor, verbunden mit einem andern *genau eben so großen* Rade, welches acht bis zehn Fuß (auch 20 Fuß, je nach der Größe der Wirkung, welche man erzielen will) darüber liegt. Beide Räder sind auf einer gemeinschaftlichen Axe befestigt und zwar so, daß die Speichen nicht senkrecht über einander stehen.

Nun spannt man von einer obern Speiche nach einer untern eine dünne Holzwand aus, etwa so wie die Deckung der Windmühlenflügel ist, aus Schindeln zusammengesetzt. Besser ist es, wenn man statt des Holzes Eisenblech anwendet. Da die Speichen nicht senkrecht über einander stehn, so haben diese Wände alle eine schräge Richtung, aber sämmtlich eine gleiche und auch eine nach der nämlichen Seite geneigte.

Wollte man den Wind auf diese Flügel wirken lassen, so wäre gar kein zureichender Grund zu finden warum sie sich drehen sollten. Der Wind wirkt auf die Flügel rechts von der Axe gerade so wie auf die Flügel links von der Axe, sie müssen folglich still stehen, da nirgends ein Uebergewicht der Kraft vorhanden ist.

Wenn man aber rund um diese Flügel ein Gebäude aufführte, welches bewegliche Wände hätte, so könnte man immer einen Theil dieser Wände auf der Seite woher der Wind wehet wegnehmen, an der Seite die ziemlich parallel mit der Richtung des Windes ist sie stehen lassen, dann wieder eine Stelle öffnen, dann aber die ganze Hälfte des Rades, welches sich der Richtung des Windes entgegen dreht, verschlossen lassen, damit hier der Wind nicht wirken könne. So nun machte man es in der That, und wie man bei den gewöhnlichen Windmühlen den ganzen Körper derselben oder den Kopf, das Dach mit den Flügeln, nach dem Winde zu stellen hatte, solchergestalt daß die Flügel immer senkrecht gegen den Wind standen, so hat man hier die Mündungen zu öffnen oder zu verschieben, daß der Wind stets in der *günstigsten* Richtung auf *eine Hälfte* der Flügel wirkt, indeß er auf die andere Hälfte gar nicht wirken kann.

Solche Mühlen sind an verschiedenen Orten ausgeführt worden, doch sind sie meistens eingegangen. Eine bessere Einrichtung ist diejenige, bei welcher ein Stellen nach dem Winde gar nicht nöthig ist, alle Flügel gleichzeitig von dem Winde getroffen werden, sich aber selbst so reguliren, daß die zurückkehrenden, dem Winde entgegenlaufenden, ihm keinen Widerstand leisten.

Ein Jeder sieht wohl ein, daß diese Forderung — „keinen Widerstand zu leisten“ — an das Ideale streift und deshalb gar nicht ausführbar ist; allein sich diesem nähern kann man allerdings.

Die Flügel, den oben beschriebenen so ziemlich gleich, sind weiter so eingerichtet, daß die Flächen, welche dem Winde geboten werden sollen, alle auf horizontalen oder vertikalen Achsen beweglich sind. Nehmen wir den zweiten Fall (dem ersten ganz gleich, doch eines nahe liegenden Vergleiches wegen für den Zweck der Beschreibung besser geeignet), als den einfacheren an, daß die Widerstand leistenden Stücke Holz oder Blech in den Flügeln auf vertikalen Axen beweglich sind, so wird man sich denken können sie seien gewissermaßen Thüren ohne Schloß, bei denen der Wind, wenn er in einer gewissen Richtung kommt, die Thüren aufstößt und hindurchgeht, während er, in einer andern Richtung anlangend, die Thüren vor sich selbst schließt und sie gegen die Zargen drückt.

So ist es hier. Alle Thüren, deren wir in jedem zwanzig Fuß breiten Flügel zehn annehmen wollen, sind beweglich; in ganz gleichem Sinne stößt der Wind auf die volle Breite des ganzen Baues (vierzig Fuß), so findet er vor sich in den Thüren eines jeden rechts stehenden Flügels solche, die sich vor ihm schließen, während die andern, in den Flügeln die links von der Windrichtung liegen, durch eben diesen Wind aufgestoßen werden, so daß er frei durch sie hindurchstreichen kann. Da, wo der Wind sich die Thüren selbst zumacht, dreht er die Flügel von sich fort, die andre Hälfte der Flügel dieser Mühle dreht er sich selbst entgegen; allein da die Thüren sich alle öffnen, so leisten sie ihm den geringstmöglichen Widerstand, und da nun ein starker Winddruck auf die eine Hälfte, ein höchst geringer auf die andere Hälfte stattfindet, so wirkt der Wind hier wie das Wasser bei einer unterschlächtigen Mühle, bei welcher der Stoß auch nur eine Hälfte, nur ein Viertel des Umfanges trifft, dadurch aber eben die Drehung stattfindet, weil ein ungleicher Druck vorhanden ist.

So gut sich diese horizontalen Windmühlen in der Theorie ausnehmen, so haben sie doch niemals recht Platz gegriffen; sie sind allerdings verschiedentlich zur Ausführung gekommen, doch immer hier und dort vereinzelt, niemals so verallgemeinert wie die holländischen oder die Bockwindmühlen. Eine entschiedene Verbesserung dieser gebräuchlichen Mühlen aber ist die Vermehrung der Flügel, welche gleichzeitig mit der Verwandlung der 1½ Fuß dicken Holzaxe in eine vier Zoll dicke Eisenaxe möglich geworden ist. Durch den Kopf der hölzernen Axe, durch den 18zölligen

Balken, konnte man nicht mehr als vier Löcher von 8 Zoll stemmen, um die gewaltigen Balken, die man Ruthen oder Federn nennt, hindurch zu stecken; an die eiserne Axe aber befestigt man einen 2 Fuß im Durchmesser haltenden Kopf mit sechs oder acht viereckigen Röhren von ein paar Zoll Stärke, in welche die eisernen Ruthen eingesetzt werden; so zeigt uns die Fig. 63 eine Windmühle mit sechs Flügeln; man hat deren auch mit fünf, sieben und acht Flügeln, kann auf diese Art dem Winde eine viel größere Fläche bieten und kann, wenn dieses nicht erforderlich sein sollte, die Flügel verkürzen, indem man ihre Zahl vermehrt, was wieder von größtem Einfluß auf die Metallstärke ist, da ein 15 Fuß langer Flügel weniger Druck auszuhalten hat, also bei weitem weniger stark zu sein braucht als ein dreißig Fuß langer.



Fig. 63.

Wie viel übrigens bewegte Luft, auch wenn die Bewegung nur sehr unbedeutend und die Menge gering ist, leistet, sollte man kaum glauben; es kommt lediglich auf die vernünftige Benutzung an. Der Verf. sah in einer österreichischen Wirthshausküche drei mächtige Braten sich an einem Spieße drehen durch eine Maschinerie, die ihm nicht sogleich klar wurde, da er weder Schnüre und Gewichte, noch ein Federhaus wahrnahm. Es war eine horizontale Windmühle, allein nach dem Prinzip der gewöhnlichen aufrecht stehenden Flügelstellung gebaut, die Flügel, zehn an der Zahl, waren sämmtlich aus einem großen, kreisförmigen Stück Blech von einer Elle Durchmesser gemacht. Von der Peripherie bis nahe an den Mittelpunkt waren senkrechte Linien (Radien) eingeschnitten, dadurch die Kreisfläche in zehn Sectoren getheilt und diese waren schräg gebogen wie die Blechventilatoren, welche man in den Fenstern der Gerichtsstuben sieht oder klirren hört.

Diese Scheibe, so in schräg stehende Flügel getheilt, war auf einer

vertikal stehenden Axe befestigt und diese Axe stand auf einem beweglichen Arme, so daß man ihr eine beliebige Stelle anweisen konnte; ihre Stelle für die Zeit der Thätigkeit war senkrecht über dem Feuer des Heerdes (dort ist das Holz noch wohlfeil, da kocht man ein Töpfchen am Feuer, nicht über demselben, da kann man also auch noch Spießbraten machen, von dessen Wohlgeschmack unsre Generation hier, in dem viel mehr kultivirten und bevölkerten Norden von Deutschland keinen Begriff mehr hat, weil er durch die hohen Preise des Holzes zu theuer wird) und der von demselben aufsteigende warme Luftstrom hatte Kraft genug, um mittelst der Flügel durch ein paar Triebe und Räder einen Spieß mit 3/4 Centner Fleisch zu drehen.

Wir haben bereits den Gegensatz zwischen einem durch die Luft bewegten Körper und der durch einen Körper bewegten Luft angeführt; wir müssen aber noch einmal, wenn schon in andrer Richtung auf diesen Punkt zurück kommen.

Die Windflügel der Spieluhr setzen die Luft in Bewegung, um dadurch sich selbst an zu schneller Bewegung zu hindern; man ist jedoch sehr wohl im Stande, dieses Prinzip der Windflügel ganz genau in entgegengesetztem Sinne wie bei der Windmühle anzuwenden.

Wenn man vier Windflügel mit einer schrägen Stellung gegen die Axe dem Winde aussetzt, so werden sie gedreht. Wenn man aber diese Flügel durch einen Mechanismus schnell dreht, so verursachen sie Wind. Dies ist das Prinzip der Ventilation auf mechanischem Wege. Man mauert einen Schacht an seinem oberen Ende rund, cylindrisch aus und bringt dort, wo der Schacht aufhört, die Windflügel an, welche vermöge einer Dampfmaschine mit gewaltiger Schnelligkeit um ihre Axe gedreht werden (natürlich müssen sie, wenn schon ganz oben, doch noch innerhalb des Schachtes stehen und denselben so weit ausfüllen als irgend möglich, ohne daß die Seiten der Ummauerung gestreift werden.

Diese Bewegung der Windflügel hat zur Folge, daß die in dem Schachte ruhende Luftsäule in Bewegung gesetzt wird. Diese Bewegung kann eine solche sein, daß die Luft in den Schacht hinabgedrückt, sie kann auch eine solche sein, daß sie aus dem Schacht heraufgezogen wird; da die Luft unten in den Stollen durch die Anwesenheit von Menschen und Thieren, vielleicht von Dampfmaschinen, jedenfalls von der ziemlich großen Menge Lichter und Lampen, wärmer ist als außen, so ist der natürliche Weg der Luft schon überhaupt aufwärts — höchstens könnte zur Zeit der

Mitte des Sommers der Weg ein umgekehrter sein — deshalb wählt man diejenige Bewegung, welche den natürlichen Gang der Luft unterstützt, nicht ihr entgegenarbeitet; man schafft die Luft aus dem Bergwerk heraus.

Dieses setzt aber voraus, daß ein andrer Weg vorhanden sei, auf welchem frische Luft für die herausgeholte in das Bergwerk dringen könne, was man dadurch zu bewerkstelligen pflegt, daß man entweder einen Stollen unten in das Bergwerk führt, oder dadurch, daß man einen zweiten Schacht in einer gewissen Entfernung von dem ersten abteuft, in welchem, wenn es nöthig ist, das entgegengesetzte Manöver gemacht wird, d. h. in welchem durch verkehrte Drehung der Windflügel, welche seine Mündung schließen, die Luft gewaltsam abwärts gedrückt, während gleichzeitig auf der andern Seite die Luft in gleicher Geschwindigkeit emporgezogen wird.

Die Veranstaltungen hierzu sind verschiedener Art; zu den bereits bei Beschreibung der Kohlenminen angegebenen wollen wir nur noch die dem so eben beschriebenen analogen fügen. Wir haben gesehen, daß sich die Centrifugalkraft brauchen läßt um nicht blos Planeten- und Sonnensysteme, sondern sogar Wasser und Luft in Bewegung zu setzen; der Scherz will sagen, daß einem allgemeinen Naturgesetze nichts zu groß und nichts zu klein ist. Der ganze Weltenbau hält zusammen durch die gewaltigen Centralkräfte und der Mensch kann sich ihrer bedienen zu seinen Spielereien und seinen mechanischen Arbeiten.

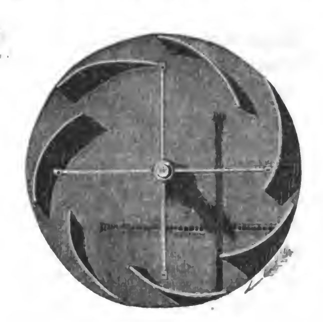
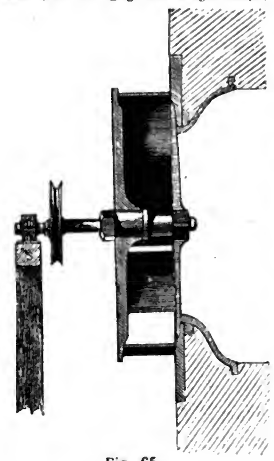


Fig. 64.

Dieselbe Veranstaltung, welche wir auf S. 98 f. Bd. I. beschrieben finden um Luft durch einen Schlauch zu pressen und sie zu Schmiede- oder Schmelzfeuern zu führen, dieselbe Vorrichtung sehen wir hier, Fig. 64, dazu dienen, Luft aus einem Schacht zu schöpfen und zu zerstreuen. Es ist eine kreisförmige Platte welche an ihrer Peripherie mit Schaufeln besetzt ist, die bei schnellem Drehen in der Richtung des Pfeiles die im Innern enthaltene Luft nach außen schleudern. Das Kreuz von Eisenstangen dient dazu, eine zweite Kreisplatte, auf dieselben Schaufeln befestigt, mit der Axe zu verbinden; diese zweite Platte ist aber in der Mitte gerade so weit das Kreuz reicht offen, so daß da-

durch nur die Schaufeln bedeckt werden, die selbst auch an dem ganzen Umkreis keine Verkleidung haben, wie bei einem Ventilatorgebläse, weil sie die geschöpfte Luft nicht zu einem bestimmten Orte hinführen, sondern weil sie dieselbe nach allen Richtungen zerstreuen sollen.

Diese an den Seiten offne Vorrichtung befindet sich auf einer sehr starken eisernen Axe vor der Mündung eines Schachtes, gewöhnlich seitwärts wie hier in Fig. 65 angebracht, damit die Drehung der Scheibe vertikal geschehen könne, was für die Dampfmaschine geeigneter ist als eine horizontale Stellung. Der Schnurlauf zeigt die Art der Verbindung mit der bewegenden Maschine; der ganze, aus dem Mauerwerk heraustretende Apparat wird durch eben diese Axe gedreht; aus der Mündung des Schachtes strömt die Luft (vielmehr wird sie gewaltsam gezogen), in den weit offnen Mittelraum des Ventilators und die Schaufeln schleudern diese Luft nach außen, so daß sie sich nach allen Seiten vertheilt. Da sie nirgends einen bedeutenden Widerstand findet, nicht wie bei dem Centrifugalgebläse gezwungen wird einen bestimmten Gang zu nehmen, so ist die Beschaffung von Luft eine viel größere als bei jenen verschlossenen Apparaten.


Fig. 65.

Würde man diesen Ventilator umgekehrt drehen, so würden die Schaufeln Luft von außen greifen und nach dem Mittelpunkte drängen, von wo dieselbe durch ein Rohr weiter geführt werden könnte. Nöthigenfalls bringt man einen solchen Apparat an einem andern Schachte an, wodurch, wie oben angeführt, die atmosphärische Luft in den einen Schacht hinein getrieben und durch den Apparat mit einer Drehung wie zuerst beschrieben aus dem ersten Schachte herausgeholt, aufgesogen wird. Die beiden Instrumente unterstützen sich dann in ihrer Wirkung und es wird ein doppelter Effect erzielt.

War hier die Fliehkraft das wirkende Prinzip, so ist bei der folgenden Veranstaltung die Wirkung der Schraube das vorwaltende; wir sehen in Fig. 66 den Durchschnitt der Mündung eines Schachtes, auf welcher

ein eiserner Cylinder steht, in dessen Höhlung sich eine Schraube von starkem Eisenblech befindet. Durch den oben angebrachten Schnurlauf kann diese Schraube mit großer Lebhaftigkeit um ihre Axe gedreht werden. Da sie selbst sich nicht erhebt sondern blos dreht, so muß die Mutterschraube sich erheben. Diese Mutterschraube ist aber die Luft, welche die Gänge der männlichen Schraube erfüllt. Bei jeder Umdrehung steigt die Luft um die Höhe eines Schraubenganges: man ist mithin im Stande den Bedarf an Beschaffung frischer Luft auf das Vollständigste und Genaueste zu regeln; man weiß wie viel Kubikfuß die Schraube in einem Gang faßt und weiß also, daß wenn man sie in einer Sekunde dreißig Mal umdreht, dreißig Mal der Inhalt der Schraube ausgeschöpft wird, wodurch von andern Seiten her (durch einen Stollen oder Schacht) eben so viel Luft nachzuströmen gezwungen wird.

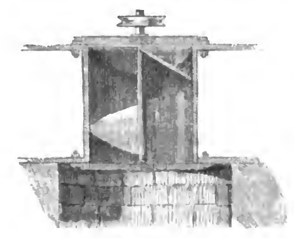


Fig. 66.

Auch in Fabriken, auf Schiffen, besonders auf solchen die für Auswanderer bestimmt sind, auf denen große Menschenmassen in enge Räume zusammengepreßt wohnen müssen, werden solche Ventilatoren angewendet, ja sie gehören zu dem unentbehrlichsten Theile der Ausrüstung und es ist nur zu wünschen, daß noch mehr und noch Zweckmäßigeres dafür geschähe, denn in der Regel findet man alle Veranstaltungen ungenügend sobald die Bewohnerzahl eines solchen Raumes eine gewisse Grenze übersteigt und Tausende von armen Auswanderern, besonders von Kindern, welche eine viel größere Masse von Sauerstoff verlangen als Erwachsene, werden alljährlich ein Opfer des Unverstandes oder des Geizes der Rheder, welche auch lieber verdorbenes Mehl in dumpfen Fässern als Proviant mitnehmen als daß sie eine transportable Windmühle anschafften und ihr Getreide nach Bedarf frisch mahlten, wie es La Peyrouse auf seinen Reisen schon im vorigen Jahrhundert gemacht hat und wie es seitdem auf den französischen Schiffen sehr häufig angewendet ist; allein freilich ist verdorbener Proviant bei dem engländischen Proviantamt viel wohlfeiler zu haben als frischer in den Hafenstädten und was für den engländischen Matrosen zu schlecht, das ist für den deutschen Auswanderer noch immer gut genug.

Luftschifffahrt.

Die Luft kann durch eine schnellgedrehte Schraube gehoben, geleitet werden wohin der Maschinist es haben will. Nach dem Gesetze der Reciprocität muß auch das Umgekehrte stattfinden wenn die gedrehte Schraube von der Stelle gerückt werden kann. Es ist der eine Fall der, wo die gedrehte Spindel feststeht und die Mutterschraube gehoben wird, der andere aber derjenige, wo die Mutterschraube feststeht und die gedrehte Schraubenspindel sich erhebt

Der Verf. war den lächerlichen Versuchen vieler sogenannter Mechaniker wie Degen und andern gefolgt, welche den Menschen mit Flügeln versehen und ihn befähigen wollten, auf die Weise der Vögel in die Luft zu steigen. Lächerlich sind die Versuche darum, weil der Bau des menschlichen Körpers so durchaus ungünstig für dergleichen Unternehmungen ist, daß sie allein d a r a n scheitern müssen. Wer die Brustmuskeln irgend eines Vogels mit seinem übrigen Körper vergleicht, wird finden, daß sie an Gewicht sechsmal alles übrige Fleisch, was der Vogel an Rücken, Beinen, Hals und Kopf hat, aufwiegen. Diese Brustmuskeln aber dienen a u s s c h l i e ß l i c h j e d e r a n d e r n T h ä t i g k e i t n u r d a z u, um die Flügel zu bewegen. Wo wäre an dem menschlichen Körper oder überhaupt an dem irgend eines Vierfüßlers, eines Säugethieres, ein ähnliches Verhältniß zu finden?

Außerdem sind die Knochen der Vögel ungemein zart und fein, sehr weit ausgehöhlt, sind die Federn bei großer Widerstandsfähigkeit und Elasticität doch sehr dünn und leicht und der ganze Körper eines Condors, der mit ausgespannten Flügeln 14 Fuß mißt, wiegt nur einige dreißig Pfund; aber dieses leichte Knochengerüst, welches mit einer so geringen Muskulatur bekleidet ist, hat nicht nur Kraft genug um ein Lamm, einen jungen Stier aufzuheben und fortzutragen, sondern Kraft genug um mittelst eines Flügelschlages einem Stier das Bein zu zerschmettern; schon der viel kleinere Schwan, dessen Kräfte nicht einmal geübt sind, weil er in der Regel gar nicht fliegt, schlägt einem Menschen ein Bein kurz ab, weshalb es durchaus nicht rathsam ist sich den Schwänen in den Parkanlagen unvorsichtig zu nähern. Wo nähme ein Mensch die Kraft her welche nöthig ist um ihn, durch plötzliches Zusammendrücken der unter seinen Schwingen befindlichen Luft auf dieser zu erheben, wie vermöchte er nun vollends Tausende solcher Zusammendrückungen hinter einander vorzunehmen und

zwischen jedem Druck auch wieder die gewaltigen, viele, hunderte von Quadratfuß überspannenden Flügel zu neuem Schwunge zu erheben.

Die Leute, welche solche Fliegversuche oder Projecte dazu machten, mußten zum allerwenigsten gar keine anatomische Kenntniß, gar keine Mechanik und gar kein Rechentalent haben, sonst würden sie nicht mit den schwachen Armen, deren Gelenke nicht einmal die richtige Stellung zu solchen Arbeiten haben, Flügel schlagen wollen — nicht nur ist jeder Versuch der Art mißglückt, es läßt sich auch mathematisch beweisen, daß er mißglücken müsse.

Dennoch trat in den dreißiger Jahren ein Professor Erb in Heidelberg mit dem Gedanken auf, große Lasten (nicht nur den Menschen), auf mechanischem Wege (ohne Luftballon) in die Luft zu erheben und beliebig durch die Luft fort zu bewegen. Er behandelte die Sache als Geheimniß, forderte zu Aktienzeichnungen auf um Versuche im Großen auszuführen und versprach den Beförderern des Unternehmens große Vortheile, erklärte aber auch, um sich nicht lächerlich zu machen, um sich nicht gleich selbst das Zeugniß geistiger Schwäche auszustellen, daß bei diesem seinem Project von Flügeln durchaus nicht die Rede sei, welche zu handhaben einem Menschen unmöglich, daß aber eben so wenig der Luftballon im Spiele sei, sondern daß eine mechanische Vorrichtung von außerordentlicher Wirksamkeit das Aufsteigen in die Luft und daß eben dieselbe das Lenken des Apparates und das Bewegen desselben nach jeder Richtung möglich mache. Sein Verlangen war, daß viele sich mit einem geringen Scherflein an dem großen Zwecke betheiligen sollten, damit durch kleine Mittel Großes erzielt werde. Damals erschienen Brochüren von ihm in die Welt gesendet, fluthenweise; damals wimmelten alle Zeitungen von den bezüglichen Aufforderungen; es muß dem armen Manne viel Geld gekostet haben, hatte aber keinen andern Zweck als eben diese seine Tasche zu erleichtern, wenn nicht zu leeren.

Zehn oder fünfzehn Jahre später las ich seine Todesanzeige; er hatte sein Geheimniß mit ins Grab genommen.

Da der Professor Erb mit so großer Zuversicht von dem nothwendigen Gelingen seines Unternehmens sprach, so kam der Verf. auf den Gedanken es möchte doch wohl etwas daran sein und ihm fiel ein Kinderspielzeug ein, die bekannte Papierschlange, welche, auf eine Stricknadel gehängt, sich durch die Wärme des Ofens (durch die aufströmende Luft) dreht. Der Schluß auf das Umgekehrte war ganz leicht: wenn man durch irgend eine mechanische Gewalt diese Schlange drehte, so mußte sie sich in der Luft erheben.

Mit diesem Gedanken traf die Erfindung der Schraubendampfschiffe zusammen (1836 durch Ericsson), welche zwar in einem 800 Mal dichtern Element, doch auch bei einem 800 Mal stärkern Widerstande nicht nur das leistete was hier gefordert wurde, sondern Millionen mal mehr. Der Verf. construirte also einen Kreisel mit vier schräg stehenden Flügeln von Blech nach Art der Windmühlenflügel gegen die Axe gestellt, aber sich horizontal drehend auf vertikaler Axe, und siehe, derselbe erhob sich, wie ein Brummkreisel von der Pritsche gelassen mit großer Schnelligkeit, in die Luft. Fortgesetzte Versuche lehrten, daß dieses noch geschehe wenn an der Axe des Kreisels ein Gewicht von einem Pfunde hing, wenn man ihm nur die nöthige Geschwindigkeit geben konnte. Dann wurden die Versuche dahin ausgedehnt, daß der Kreisel durch ein Uhrwerk getrieben wurde und siehe, derselbe stieg und nahm das Uhrwerk mit in die Höhe.

Bis so weit hatte der Verf. die Versuche verfolgt als er im Jahre 1841 mit dem berühmten Techniker Beuth zu Berlin in Correspondenz trat; dieser fand die Sache nicht praktisch und der Verf., welcher damals andere wissenschaftliche Beschäftigungen hatte, ließ die ganze Angelegenheit liegen, obwohl er von der Ausführbarkeit einer solchen Veranstaltung überzeugt war. Das Spielzeug, der Luftkreisel, ist nach Frankreich gewandert und von dort im Jahre 1846 nach Deutschland, natürlich als eine französische Erfindung, zurückgekehrt; allein obschon er einige Jahre später auf allen Straßen, mitunter sehr gefährlich für die Fensterscheiben höherer Etagen, zu sehen war, so ist doch noch keinem Mechaniker eingefallen, sich dieser wirklich guten, praktisch ausführbaren Idee zu bemächtigen, obwohl sie jetzt, aus Frankreich kommend, als etwas *Fremdländisches* doch eigentlich für die Deutschen Werth haben mußte.

In meinem Werk „Naturkräfte und Naturgesetze“ sind am Schluß des dritten Theiles die Briefe von Beuth und mir, diesen Gegenstand betreffend, abgedruckt; nicht um Jemanden an der Benutzung zu hindern, sondern nur um zu beweisen, daß die *Idee* mir, wenigstens seit dem Jahre 1841 angehört; vielleicht ist es dieselbe, auf welche Erb seine Ueberzeugung von der Möglichkeit, große Lasten durch die Luft zu führen, stützte.

Luftschifffahrt.

Daß die Kunst der Luftschifffahrt denkende Menschen beschäftigte, ist wohl höchst natürlich und ist der Gedanke auch sehr alt, wie die Fabel

von Dädalus und Ikarus und die Behauptung, daß Archytas von Tarent eine hölzerne Taube gemacht habe, welche unter natürlicher Bewegung der Flügel sich in die Luft erhoben habe, beweist. Allein etwas anderes ist hierin nicht zu finden, obschon man versucht hat, von dieser Taube des Archytas die ganze jetzige Luftschiffkunst abzuleiten. Aulus Gellius erzählt nämlich in seinen „Attischen Nächten" daß diese Taube durch einen eingeschlossenen Geist, Hauch, habe fliegen können und diejenigen, welche jede neuere Erfindung als schon im fernsten Alterthum dagewesen darzustellen suchen, behaupteten, dieser Hauch sei nichts weiter als eine leichtere Luft, also das Wasserstoffgas, vermöge dessen der Körper der Taube gehoben worden sei, vergessend, daß selbst aus Goldschlägerhaut gefertigt, dem feinsten Häutchen, in welches man Luft einschließen kann, eine Figur von der Größe einer Taube nicht steigen würde.

Die ersten Spuren von wirklichen Versuchen mechanische Werkzeuge zu machen, welche sich frei durch die Luft bewegten, finden wir in dem Adler des John Müller, genannt Regiomontanus, der im 15. Jahrhundert lebte († 1476), der Adler soll dem Kaiser Friedrich III. bei seinem Einzuge in Nürnberg von einem Thurme entgegen geflogen sein; allein die Sache schmeckt nach dem Taubenbraten des Archytas, obschon Wilhelm Beyer im Jahre 1707 eine ganz ernsthafte Abhandlung über diesen Adler und eine von Regiomontan mit gleicher Kunst gefertigte Fliege schrieb.

Der erste historisch festgestellte Versuch, mit Flügeln sich durch die Luft zu schwingen, ist von Baptist Dantes aus Perugia gemacht worden (zu Ende des 15. Jahrhunderts), welcher von einem Thurme herabflog, den seine Flügel jedoch nicht vor einem Beinbruch schützten, so wenig wie später einen Mönch Olivier de Malmesbury in England, der nicht ein Bein, sondern beide Beine brach und daran starb.

Die nächsten Erscheinungen auf diesem Gebiete sind hypothetische Ansichten und Behauptungen. Caspar Schott behauptete, daß die Luft an ihrer äußern Grenze so gut schiffbar sein müsse wie das Meer es auch (nur) an seiner Grenze sei; so wie nun das Schiff auf dem Wasser schwimme da wo dasselbe aufhöre, so müsse auch ein Schiff auf der Luft schwimmen da wo dieselbe zu Ende sei und es müsse sich auf der convexen Oberfläche der Luft ein Schiff durch Ruder und Segel gerade so gut bewegen lassen als auf der convexen Oberfläche des Meeres — dies ist das berühmte Lichtenbergsche „Messer ohne Klinge woran das Heft fehlt"; dennoch hat Jemand Lust gehabt dasselbe an sich zu bringen: der Jesuit Franziskus Lana lies ein Programm drucken (1670), worin er den Plan

zu einem hölzernen Schiffe mit Mastbäumen, Segeln und Rudern auseinandersetzte, welches durch vier große kupferne Kugeln, die er luftleer machen wollte, gehoben und getragen werden würde. Die Kugeln sollten 20 Fuß im Durchmesser haben. Sie und das daran gehängte Schiff durften also nicht so viel wiegen als die Luft welche sie enthalten; um zu diesem Resultat zu gelangen, hätte die Metallstärke nicht mehr als $1/_{68}$ Linie, d. h. noch nicht die Dicke eines Mohnblättchens betragen dürfen.

Daß unter solchen Umständen sich eine 20 Fuß im Durchmesser haltende Kugel nicht rund erhalten haben würde, selbst wenn sie mit Luft gefüllt gewesen wäre, leuchtet einem Jeden ein; daß sie aber zusammengedrückt worden wäre wie ein nasses Schnupftuch beim ersten Versuch nicht der Entleerung, sondern nur der Luftverdünnung, versteht sich von selbst.

Viel drolliger als dieser Vorschlag, bei welchem doch noch einiges Vernünftige, bei welchem doch noch eine Bekanntschaft mit den Gesetzen der Statik zu finden ist — denn gäbe es ein Metall, welches bei solcher Feinheit dem Druck der Luft Widerstand leistete, so wäre der Gedanke wirklich ausführbar — viel drolliger als dieser ist der Vorschlag eines andern Jesuiten-Paters in Brasilien (die Jesuiten pflegen sich doch sonst nicht mit so lustigen, zwecklosen Dingen abzugeben, sondern immer auf das Gediegene loszugehen), der sich an den König von Portugal wendet und demselben erzählt, er habe eine Maschine erfunden, mit welcher er innerhalb 24 Stunden 200 Meilen durch die Luft fahren wolle. Die Kräfte, die er brauche, seien Elektricität und Magnetismus.

Dem Briefe fügt der Pater eine Zeichnung bei, worin er selbst in vollem Ornat mitten in dem Schiffe sitzt, vor und hinter sich Erdkugel, Himmelskugel, Fernrohr, Quadrant, Sextant, Land- und Seekarten (hoffentlich auch genügenden Proviant) habend, allein die Zeichnung und der Brief giebt auch die ganze Maschinerie an: große Kränze von Bernstein-Perlen fliegen zuoberst in der Luft, denn von der Sonne beschienen werden sie elektrisch und steigen also aufwärts („das Warum wird offenbar wenn die Todten auferstehen"). An ihnen hängt eine breite Decke von Binsen, auf der ein Kasten steht. Dieser verschließt einen gewaltigen Magneten und dieser Magnet zieht die Gondel an, deren Boden von Eisenblech ist! „Alles höchst natürlich, ohne Hexerei und durch die bloße Geschwindigkeit." Vollständig die Anordnung der fliegenden Insel Laputa, welche Gulliver auf seinen Reisen besuchte, wiewohl in dieser Schilderung des engländischen Geistlichen doch noch etwas mehr Kenntniß der Physik zu finden als

in jener des brasilianischen Geistlichen, denn hier schwebt wenigstens ein großer, stangenförmiger Magnet auf einer horizontalen Axe und, je nachdem der Nord- oder Südpol desselben der Erde genähert wird, stoßen sich die beiden Magnete (der große Magnet in der fliegenden Insel und der noch größere, die Erde) ab oder ziehen sich an — — wie toll und wie unmöglich immer, so ist in dieser Satyre doch ein Gedanke, in dem ernsten Vorschlage des portugiesischen Paters ist aber nichts als Dummheit.

Noch in der Mitte des vorigen Jahrhunderts wußte man so wenig von der Luft und den Gesetzen nach denen sie zusammengesetzt ist und wirkt, daß ein Pater Galien zu Avignon vorschlagen konnte, große Säcke von getheerter Leinwand in den höchsten Regionen der Atmosphäre mit der leichtern Luft der oberen Regionen zu füllen und dadurch das Aufsteigen zu ermöglichen; der gute Mann wußte nicht, daß jene leichtere Luft, wenn sie tiefer, der Erde näher gebracht wird, ihre Leichtigkeit verliert und, durch den immer stärker werdenden Druck immer mehr zusammengedrückt, jede Spur von Steigekraft einbüßt; ihre Leichtigkeit rührt lediglich von ihrer Lage in der Höhe her und sie muß gleichen Schritt halten mit jedem Stadium, in das sie gebracht wird, überall mit der Luft mit der sie (eingeschlossen in den Ballon) in Berührung kommt, gleiches Gewicht haben. Ja wenn es ein l e i c h t e r e s Gas von einer ihm eigenthümlichen Spannung gewesen wäre — das war der Schlüssel zu dem Geheimniß!

Cavendish fand diesen Schlüssel im Jahre 1765, indem er das Wasserstoffgas entdeckte und Blak zu Edinburg behauptete schon damals, Blasen mit dieser Luftart gefüllt müßten in die Luft steigen. Lichtenberg giebt über diese ersten Gedanken zu der Herstellung der Luftballons Nachrichten in seinem Magazin für das Neueste aus der Physik. Kratzenstein, Professor in Halle hatte sich vierzig Jahre lang abgemüht an dem Vorschlage des Lana, Ballons mit leichter Luft zu füllen, als ihm Cavallo zuvorkam, welcher Seifenblasen mit Wasserstoffgas füllte Lichtenberg hätte die Entdeckung beträchtlich früher gemacht mit einer viel stärkern Hülle als derjenigen aus Seifenwasser, wenn er einen etwas größeren Ballon angewendet hätte. Er nahm Goldschlägerhäutchen dazu; allein die daraus gefertigte Kugel hatte nur vier Zoll Durchmesser und diese wurde nicht getragen von dem schlecht bereiteten feuchten Gase; wäre die Kugel 6 Zoll groß gewesen, so wäre dies möglich geworden, denn auf den Rauminhalt kommt es ja vor allen Dingen an.

Zu denen, welche durchaus fliegen wollten wie Käfer oder Vögel, gehört Nic. François Blanchard, welcher viel Geld und seine ganze be-

deutende Praxis als geschickter Mechaniker an seine Projecte wendete und sich doch nur lächerlich machte, bis mit der Erfindung der Luftballons die ganze Angelegenheit in ein neues Stadium trat.

Die Gebrüder Montgolfier, Besitzer einer großen Papierfabrik zu Annonay, Männer von mehr als gewöhnlicher Bildung, hatten bei Betrachtung der Wolken (Wasser in Form kleiner Bläschen), die Frage aufgestellt, ob es nicht möglich sein sollte, künstliche Wolken zu machen, sie in Säcke von einem leichten aber dichten Stoff einzuschließen und sich hiervon in die Höhe tragen zu lassen.

Der Stoff der ihnen zunächst lag und dicht genug zu sein schien, falls ihre künstlichen Wolken nur nicht naß waren, das Papier, wurde angewendet und siehe, es gab ganz überraschende Resultate. Ein viereckiger Sack von Papier, zehn Fuß lang und zwei Fuß breit nach jeder Richtung, also von vier Quadratfuß im Durchschnitt, wurde mit einer Rauchwolke gefüllt welche man dadurch erhielt, daß man unter dem zusammengedrückten Papiersack ein Flackerfeuer von Papier und Stroh anzündete, den Rauch hineinsteigen ließ und dann den Sack schnell zuband. Derselbe stieg zur Freude und zugleich zum Erstaunen der beiden Brüder an die Decke des Zimmers und blieb dort haften bis die Wolke sich nach und nach verzog (auf deutsch heißt dies, bis die eingeschlossene Luft erkaltete; so betrachtete man aber damals die Sache noch nicht).

Alsbald wurde der Versuch im Freien wiederholt: der an einer Schnur gehaltene Papiersack stieg 70 Fuß hoch.

Was knüpften sich an dieses glückliche Ereigniß für Hoffnungen, was sah man damals alles vor sich, welch glänzender Phönix sollte sich aus diesem Ei entwickeln!

Die Brüder Montgolfier fertigten einen neuen großen Sack von Papier, welcher 650 Kubikfuß räumlichen Inhalt hatte. Auf dieselbe Art mit einer künstlichen Wolke gefüllt, erhob er sich viel weiter als der haltende Bindfaden reichte.

Nun wurden die Versuche ins Große getrieben. Man construirte aus Leinwand, welche, mit Papier beklebt, luftdicht gemacht war, einen Ballon von 35 Fuß Durchmesser, unten mit einer 10 Fuß weiten Oeffnung; darunter wurde ein Strohfeuer angemacht und, um die projektirte Wolke recht schön und dicht zu haben, wurde gekrämpelte lockere Wolle auf das Feuer gebracht und dieser Qualm aufgefangen, natürlich nur zum Nachtheil des Experimentes, denn man wußte gar nicht was man that, allein doch ohne daß die erwartete Wirkung des Aufsteigens unterblieben wäre. Der Luft-

ball erhob sich von der Stadt Avignon, wo dieses Experiment gemacht worden war, unter dem Zulauf einer großen Menschenmenge mit einer außerordentlichen Schnelligkeit und er trug außer seinem eignen Gewicht noch eine Last von fünf Centnern.

Was hier im December 1782 zu Avignon veranstaltet worden war, das wurde am 5. Juni 1783 zu Annonay in Gegenwart der Stände des Landes Vivarais und einer zahlreichen Zuschauermenge wiederholt. Der Ballon stieg diesesmal wenigstens bis auf 7000 Fuß, was früher nicht hatte geschehen können, denn die Luft in dem Ballon erkaltete; diesmal aber hatte man solchen Uebelstand dadurch verhindert, daß man unter der großen Oeffnung des Ballons einen Korb von Eisendraht aufgehängt hatte, in welchem ein Feuer von trocknen Holzspänen lange genug brannte um die Erwärmung der eingeschlossenen Luft eine Stunde lang zu unterhalten.

Die Wärme, nicht die künstliche Wolke war es nämlich, welche den Ballon zum Steigen brachte. Erwärmte Luft ist viel elastischer als nicht erwärmte; eine Thierblase zum vierten Theile mit Luft gefüllt (wir wollen beispielsweise das Gewicht von $^1/_4$ Loth annehmen), in einen sehr warmen Raum gebracht, z. B. in die Röhre eines geheizten Ofens, schwillt auf, füllt sich nach und nach immer mehr und ist endlich ganz gespannt voll mit erwärmter Luft.

Diese erwärmte Luft, welche jetzt die Blase füllt, wiegt aber nicht mehr als vorhin im kalten Zustande, als sie kaum den vierten Theil der Blase einnahm, als man geneigt war die Blase beinahe leer zu nennen. Wenn nun, um die Blase mit Luft von gewöhnlicher Temperatur zu füllen, viermal ein Viertel Loth nöthig gewesen wäre, sie im erwärmten Zustande aber mit einmal ein Viertel Loth schon gefüllt ist, so wiegt sie nur den vierten Theil von derjenigen Luft, welche sie aus der Stelle drängt; sie wird also auf der kältern Luft schwimmen. Daß dieses geschieht, sehen wir ja täglich am Rauch, der aus dem Schornstein kommt. Es handelt sich also nur darum, diese erwärmte Luft zusammen zu halten, das thut die Blase. Wiegt dieselbe nun nicht volle dreiviertel Loth, so wird sie mit sammt dem Viertelloth Luft in der Blase, noch nicht ein volles Loth wiegend, aufsteigen mit demjenigen Antheil an Gewicht, welcher noch fehlt zu einem vollen Loth. Sie wird steigen und wäre der Unterschied nur ein Gran. Allerdings nicht hoch, denn sie wird bald die Region erreichen in welcher die Luft, welche den Raum der Blase zu erfüllen hinreichend gewesen wäre, nicht mehr als 239 Gran wiegt, damit hört das

Steigen auf; umgekehrt beginnt von dem Augenblick, wo ansteigend die Blase diese Luftschicht erreicht hat, auch ihr Sinken, denn sie kühlt sich ab, erfüllt nicht mehr den ganzen Raum der Blase und muß sich in eine niedrigere Region begeben, wo noch Gleichgewicht zwischen der (schon weniger warmen) eingeschlossenen Luft und der äußeren stattfindet.

Genau dieses ist der Vorgang bei dem Luftballon, welchen Montgolfier steigen ließ; gleichviel ob sich's dabei um ein Viertelloth oder um 20 Centner handelt. Die blos erwärmte Luft (nicht in Form von Rauch, welcher ein fester Körper, Kohle, und drei- bis vierhundertmal schwerer ist als Luft, sondern nur Luft aber ausgedehnt durch Erhöhung ihrer Temperatur) würde das Verlangte viel besser leisten, wie man an einer zufällig gemachten Erfahrung wahrnahm. Der Ballon war mit Luft gefüllt erhalten und hing an drei hohen Stangen dem Sonnenschein ausgesetzt, die Luft hatte 23 Grad R. Nach einigen Stunden bemerkte man eine entschiedene Neigung des Ballons sich zu erheben: er spannte die Schnüre, mit denen er unten befestigt war, so sichtlich, daß man glaubte Vorsichtsmaßregeln gegen das Entweichen treffen zu müssen. Bei der nähern Untersuchung dieser sonderbaren Erscheinung ergab sich, daß die Temperatur der Luft im Innern des Ballons um sieben Grad höher war als die äußere (wie in einem Treibhause dasselbe vorgeht). Die äußere Luft bleibt gleich temperirt, die Temperatur der innern Luft wird immerfort erhöht so weit die Quelle dieser Erhöhung ausreicht; die äußere Luft verändert sich nicht, weil sie immerfort wechselt; hätte man den Ballon losgelassen, so wäre er lediglich durch die Sonnenwärme aufgestiegen.

Die wunderbare Nachricht von diesen Experimenten kam nach Paris und der große Lalande erstattete der Akademie Bericht darüber — er erklärte die Sache vollkommen richtig aus dem Gesetze des Gleichgewichts und setzte schließlich hinzu: „Hiermit ist Alles gesagt, es muß so, es kann nicht anders sein! Warum sind wir, die Gelehrten der Akademie, nicht darauf gekommen?“

Lieber Himmel! Die Gelehrsamkeit macht es nicht allein, sonst würden „die Gelehrten des Kladderadatsch“ auch manches Große erfunden haben.

Auf die dunklen Gerüchte hin von der „Füllung des Ballons mit einer leichtern Gasart als die atmosphärische Luft“, welche weder durch mündliche noch schriftliche Nachrichten genauer bezeichnet wurde, dachte man natürlich an das als leichter bekannte Wasserstoffgas. Freunde der Naturwissenschaften eröffneten eine Subscription, um die Kosten eines ins Große

getriebenen Versuches zu decken und der Professor der Physik Charles wurde gebeten, die Versuche zu leiten. Er ließ Gummi elasticum in kochendem Terpentinöl auflösen, bestrich mit dieser Auflösung guten Taffet und verschaffte sich so, wie er glaubte, ein ganz luftdichtes Zeug. Nun ward hiervon ein Ballon von 12 Fuß Durchmesser gemacht und in der Behausung des Experimentators mit Wasserstoffgas gefüllt, wozu man einen ganzen Tag brauchte.

Am Abend ward die aufgeschwellte Kugel auf eine Trage gebunden und nach dem Marsfelde gebracht; in echter Franzosenweise war hierbei, um das Aufsehen zu vermeiden (deshalb der Transport bei Nacht), alles Mögliche gethan, um das größte Aufsehen hervor zu rufen. Die kolossale Kugel wurde unter Fackelbegleitung von zwei Männern getragen! — wie wunderbar, ein solcher Koloß so leicht, daß ihn zwei Männer tragen können (halten können, hätte man sagen sollen, denn zu tragen hatten sie wirklich nichts als einen Theil der Bahre), von vielem Volk begleitet, welches sich an jeder Straßenecke um die Zahl derjenigen mehrte, die den Fackelzug an der Mündung der Straße vorbei kommen sahen, gelangte der Ballon nach dem Orte des Experimentes für den folgenden Tag. Der Eindruck, den dieser nächtliche Zug machte, war bei Vielen so überwältigend, daß sie eine himmlische Erscheinung zu sehen glaubten und anbetend auf die Knie fielen und ihr Gesicht in den Staub neigten; vielleicht hielten sie die Kugel für einen Engel. Fechner beweist in seiner vergleichenden Anatomie der Engel, daß dieselben Kugelgestalt haben.

Am Morgen des 26. August 1783 kam Charles auf das Champ de Mars um sein eignes Werk anzustaunen und mußte mit Kummer wahrnehmen, daß sein gefirnißtes Seidenzeug keineswegs vollkommen luftdicht war, daß in der Nacht eine bedeutende Quantität Gas entwichen und daß der Ballon überall lange Falten schlug.

Schnell wurden die Gasentwickelungsapparate herbeigebracht und der Ball von neuem gefüllt — unterdessen trat ein heftiger Regen ein, allein dies hinderte die Leute nicht, sich zu vielen vielen Tausenden auf dem großen Platze zu versammeln. Der Ballon wurde unter dem bewundernden Jubelgeschrei der durchnäßten Zuschauer seiner haltenden Bande entlassen, stieg majestätisch auf und verlor sich bald in der Regenwolke. Er fiel nach Dreiviertelstunden fünf Lieues von Paris nieder.

Während dieses Probeexperiment gemacht wurde, hatte die Akademie die Gebrüder Blanchard nach Paris eingeladen, um dort ihre Erfindung zu zeigen. In dem Garten von Réveillon wurde ein Ballon von Lein-

wand, auswendig und inwendig mit Papier beklebt, von einem Querdurchmesser von 45 Fuß und einer Höhe von 57 Fuß zusammengesetzt, mit Luft gefüllt und als er luftdicht erfunden war zusammen gelegt und nach Versailles gebracht, wo derselbe zum Steigen vorbereitet wurde; nun erst erfuhr die Akademie, welch ein Gas der Ballon zum Steigen brauchte, nun erst lernten die Gelehrten den Unterschied zwischen dem Luftballon des Montgolfier und des Charles kennen — der eine wurde lediglich gehoben durch die erwärmte Luft, welche dadurch bei gleicher Spannung wie die Atmosphäre viel dünner und also leichter war (oder bei gleicher Dichtigkeit eine viel höhere Spannung gehabt haben würde, welche dann aber nicht zum Steigen des Ballons, sondern zum Zerreißen desselben geführt hätte); der andere ward gehoben durch eine Luft, welche bei gleicher Spannung mit der Atmosphäre überhaupt, ohne Erwärmung, nur den siebenten Theil des Gewichts eines gleichen Raumes Luft hatte. Würde man damals schon so weit in der Chemie gewesen sein wie jetzt, so würde man gesagt haben „den 14. Theil“ so daß ein Kubikfuß atmosphärischer Luft so viel wiegt als 14 Kubikfuß Wasserstoffgas rein und trocken.

Es war einzusehen, daß die nachträgliche Erfindung des Professor Charles den Sieg davon tragen würde über die ursprüngliche der Montgolfiers; allein jetzt war man noch nicht so weit und die Letztern standen mit ihrer ungeheuren aerostatischen Maschine in Versailles vor dem Könige, den Prinzen und dem ganzen Hofstaat, sowie vor einer zahllosen Zuschauermenge, welche von Paris und den Versailles benachbarten Orten herbei gezogen war, um das wunderbare Schauspiel mit anzusehen.

Was überdies die Neugierde am meisten regte war ein Hammel, ein Hahn und eine Ente, welche, in einen Korb gepackt, die erste Luftreise machen sollten. Der Hahn nahm die ganze Theilnahme der Franzosen in Anspruch; in Deutschland wäre es der Hammel gewesen, der wahre Leithammel auf dem neuen Wege, dem auch bald einige andere folgten.

Für jetzt beschäftigte man sich hauptsächlich damit, was die drei Thiere wohl für Gedanken haben möchten bei ihrer unfreiwilligen Erhebung und es schien als freue sich alle Welt zu erfahren, daß dieselben glücklich und wohlbehalten und mit heiler Haut zur Erde gekommen. Nicht so gut war es dem Ballon selbst gegangen: er hatte zwei gewaltige Risse bekommen, man glaubt durch ein paar heftige Windstöße, deshalb stieg er auch nur bis zu etwa 1800 Fuß; allein trotz dieser Beschädigung senkte er sich doch so langsam und majestätisch nieder, daß der Käfig, in welchem die Thiere ihm mitgegeben worden, nicht einmal die geringste Beschädigung erlitt.

In der Vorstadt St. Antoine, wo der Ballon im Garten von Réveillon gemacht und zusammengesetzt worden war, wurde er auch wieder ausgebessert und wurden alsbald auch Versuche über die Möglichkeit, demselben Menschen anzuvertrauen, gemacht. Eine große kreisförmige Gallerie, in der Mitte offen, um ein Feuerbecken aufzunehmen, wurde aus leichtem Holze zusammengesetzt und unter den Ballon gehängt; mehre Personen bestiegen diesen Bau, und an Seilen gehalten, ließen sie sich emporheben und herniederziehen, bis Etienne Montgolfier es so weit gebracht hatte, daß er dieses Steigen und Sinken innerhalb der Gallerien selbst dadurch in seine Hand und seinen Willen bekam, daß er das Feuer verstärkte oder verringerte. Nun wurde ein noch größerer Ballon construirt, Fig. 67, er hatte 46 Fuß Querdurchmesser und siebenzig Fuß Höhe, würde also die größten Häuser, welche wir in Deutschland zu bauen gewohnt sind, auch wenn sie vier Geschosse und eine Dachetage haben, noch um ein Bedeutendes überragen; in Paris allerdings baut man sieben Stockwerke übereinander, dort war der Ballon also noch nicht haushoch, wiewohl sein räumlicher Inhalt doch die allermeisten dieser siebenstöckigen Häuser übertraf, weil sie nicht 46 Fuß Breite und Tiefe haben.


Fig. 67.

Der Ballon hatte ungefähr 100,000 Kubikfuß Inhalt; er verdrängte also mehr als 8000 Pfund Luft (ein Kubikfuß wiegt über 2½ Loth); da er selbst mit seiner Ladung nur 1700 Pfund wog, so blieben, wenn die Luft im Innern auch nur ein Drittheil leichter gewesen wäre als die äußere (wozu nur eine geringe Erwärmung gehört, denn schon bei dem Siedepunkt des Wassers ist sie um ein Drittheil leichter) noch immer 1000 Pfd.

Tragkraft übrig; man mußte also eine nicht unbedeutende Menge Ballast (Sand in Säcken) mitnehmen und nach allen diesen Vorbereitungen stieg der Ballon, dessen Ansicht wir oben gegeben haben, prächtig verziert und mit Festons und Kränzen behangen, mit den Zeichen des Thierkreises, mit Sonne, Mond und Sternen, mit dem königlichen Wappen, mit Adlern 2c. geschmückt, empor, in dem Pilatre de Rozier, Director des königlichen Museums, der Marquis d'Arlandes und einige andere die ersten Menschen waren, welche sich dieser Maschine anvertrauten.

Es war am 20. November des Jahres 1783, daß dieses in Gegenwart des Dauphin und seines Hofstaats von dem Schlosse La Muette aus geschah. Die Luftschiffer wurden ungefähr 3000 Fuß hoch erhoben, dann mäßigten sie das Feuer so, daß der Ballon zu steigen aufhörte; nun ward er durch einen leichten Wind, den sie selbst gar nicht empfanden weil sie mit ihm fortgeführt wurden, ihm keinen Widerstand leisteten, über Paris hinweggetragen, dessen Bewohner, so weit sie sich bewegen konnten, auf den Straßen und Plätzen nicht nur, sondern auf allen Dächern bis zum brechen der Latten und Pfannen derselben versammelt waren, um dieses neue wunderbare Schauspiel anzusehen. Diejenigen, welche auf dem Thurm der Notre Dame standen, hatten noch einen eigenthümlichen Anblick: für sie machte der Ballon eine wahre Sonnenfinsterniß. Es war ein ungemein schöner, klarer Tag, der Ballon stand so hoch, daß sein Schatten innerhalb Paris die Erde nicht erreichte; für den hohen Standpunkt auf der Platform des Thurmes war dies aber der Fall; es trat für sie der Ballon genau zwischen die Zuschauer und die Sonne, so daß er sie einen Augenblick völlig bedeckte.

Nach etwa einer halben Stunde sank der Arrostat eine Meile von Paris nieder und die kühnen Luftschiffer kamen wohlbehalten auf festem Boden wieder an.

Von jetzt an ward es für die reichen jungen Leute eine Art von Ehrensache, eine Luftfahrt mitzumachen, denn es forderte Muth und kostete viel Geld — durch Prahlen mit Beiden konnte man sich damals vorzugsweise auszeichnen und es wurde andrerseits ein Gewerbe für einige Personen, mit einem Luftballon umher zu reisen und sein Aufsteigen für Geld sehen zu lassen.

Der erste, welcher hiermit anfing, war Blanchard, der bereits genannte Mechanikus.

Das Erste was er versuchte war wieder seine Flugmaschine; er wollte die Last des Körpers durch den Ballon compensiren, das Erheben und

Seitwärts bewegen aber durch seine Maschinerie bewerkstelligen; aber die Experimente mißglückten sämmtlich, und so nahm er den Ballon allein, um mittelst seiner zu steigen, und nun machte er eine Luftreise nach der andern, niemals aber mit dem Luftball, welchen Montgolfier erfunden, sondern mit demjenigen den Professor Charles aufgestellt hatte.

Was bis dahin in einen Korb geworfen und für gleich erachtet worden war, das stellte sich jetzt durch Charles als etwas heraus, das er bereits lange im Sinne gehabt und wobei ihm, durch den Zufall und die Dummheit der Menge begünstigt, Montgolfier zuvorgekommen; er, Charles, hatte alles darauf Bezügliche schon lange vorbereitet und war nur zu behutsam mit der Veröffentlichung gewesen, sonst würde ihm und nicht dem Papiermüller, sonst würde ihm, dem Gelehrten und nicht dem Handwerker der Ruhm der Erfindung zugefallen sein.

So weit das Raisonnement desjenigen, der das Wasserstoffgas angewendet hatte, nachdem er gehört ein Ball von Leinwand oder Papier mit einer leichteren Gasart gefüllt steige in der schwerern Luft auf.

Die Geschichte ist hierin Richterin geworden. Cavendish gebührt der Ruhm der Entdeckung des Wasserstoffgases, Black der Gedanke, daß eine damit gefüllte leichte Hülle aufsteigen müsse, Cavallo gebührt die Ausführung, indem er Seifenblasen mit Wasserstoffgas füllte und aufsteigen ließ. Lichtenberg hat den Versuch gemacht diesen Seifenblasen Goldschlägerhäutchen zu substituiren, die Papiermüller zu Annonach substituirten dem Wasserstoffgas erwärmte Luft.

Ein volles Jahr später erreichten die Nachrichten von den glücklichen Versuchen der Letztgenannten Paris und die Akademie; diese Nachrichten sprachen nicht von erwärmter Luft, sondern von einer leichteren Gasart (woran die Montgolfiers selbst glaubten), und nun nahm Charles das wirklich leichtere Gas, das Wasserstoffgas, und füllte damit seinen seidenen Ballon: dies ist der ihm gebührende Antheil, eine Erfindung liegt von seiner Seite gar nicht vor.

Der sehr viel geringere Umfang dieser seidenen Ballons machte sie brauchbarer den andern gegenüber. Wenn das Seidenzeug auch dreimal so theuer sein sollte als die Leinwand (baumwollene Leinwand hatte man damals noch nicht), so war doch sehr viel zu sparen, wenn der Ballon 7 bis 8 Mal kleiner sein durfte. Wenn auch die Füllung des kleinen Ballons mehr kostete als die des großen, so war keine Fütterung mit Papier nöthig, keine gefährliche und theure Quantität Spiritus um den Ballon im Steigen zu erhalten, keine gewaltige, hunderte von Thalern kostende

Gallerie um den Hals des Ballons, kurz die Vortheile stellten sich günstig für die Ballons aus theurem Stoff mit Wasserstoffgas gefüllt, welche man Charlieren nannte, und zum Nachtheil der ungeheuren Maschinen von Leinwand mit erwärmter Luft, welche man nach ihrem Erfinder Montgolfieren nannte.

Charles ging nun seinen eigenen Weg, suchte den Aerostaten zu vervollkommen und lehrte besonders das Wasserstoffgas in größerer Menge und möglichst rasch bereiten, denn hierauf kam sehr viel an, weil bei langsamer Füllung aus dem undichten Seidenzeuge so viel entwich, daß die Füllung viel theurer zu stehen kam als wenn man sie rasch betrieb.

Es werden zu solchen Unternehmen zehn bis zwölf (bei sehr großen Apparaten noch mehr) Oxhoftfässer zur Hälfte mit Nägeln kleinster Art gefüllt, Eisen in möglichst vertheiltem Zustande; Eisenfeile wäre noch besser, wenn sie nicht wieder durch ihre zu große Vertheilung dicht auf einander läge und das hinderte was man bezwecken will. Statt des Eisens nimmt man, wo sie zu haben sind, Zinkspäne, Drehspäne aus Zinkgießereien; sie liefern ein reineres Wasserstoffgas und erfüllen auch, was man von den Nägeln verlangt, sie liegen locker, haufig auf einander und gestatten der Säure überall freien, leichten Zutritt.

In die Fässer wird nun der Boden eingesetzt und sie werden fest verschlossen, so daß sie weder Flüssigkeit noch Luft entweichen lassen, ausgenommen die letztere auf einem vorgeschriebenen Wege. Dieser Weg ist ein langes Sförmig gebogenes Blechrohr, dessen einer Haken in das Zapfloch des Fasses eingesetzt und luftdicht befestigt wird.

Die Fässer stehen in einem Kreise um einen breiten Bottich, in welchem bis obenan Wasser befindlich. Die Krümmungen sämmtlicher Röhren, welche aus den mit Nägeln oder Zinkspänen gefüllten Fässern treten und welche bestimmt sind das zu entwickelnde Gas zu leiten, reichen in diesen Bottich. Sie sind so gestellt, daß sie gleichfalls einen Kreis bilden wie die Fässer, wodurch möglich wird, daß man über alle Oeffnungen zugleich ein großes Faß ohne Boden stülpe.

Wenn also aus den Röhren der Fässer Gas entweicht, so kann es nirgends anders hin als in eben diese, über die Enden der Röhren gedeckte Tonne, wobei es zugleich das Wasser durchstreicht und in demselben die mitgerissenen Dämpfe der Säure absetzt, was von Wichtigkeit ist, weil ohne diese Vorsichtsmaßregel das Seidenzeug des Ballons leicht zerstört werden würde, indeß das Wasserstoffgas dasselbe gar nicht angreift.

Oben aus dem mittelsten, die Röhren bedeckenden Fasse wird ein

starker, hinlänglich weiter Schlauch nach der untern Oeffnung des Ballons geführt, und nun ist alles vorbereitet zur Gasentwickelung.

In jedes der Fässer mit Eisen oder Zink gießt man sehr verdünnte Schwefelsäure oder Salzsäure, 20 Theile Wasser auf einen Theil der concentrirten Säure. Alsbald entsteht in den Fässern eine tumultuarische Bewegung; unter Wirkung der Säure verbindet sich das Metall mit dem Sauerstoff des Wassers, und der Wasserstoff desselben entweicht durch die Röhren nach dem gemeinschaftlichen Sammelplatze. Das Oxyd wird durch die Säure sofort in ein Salz verwandelt (schwefelsaures Eisen, salzsaures Zink), dadurch wird die Oberfläche des Metalles wieder rein, es findet eine neue Oxydation, eine neue Zersetzung des Wassers und folglich eine ununterbrochene Gasentwickelung statt.

Wenn der Experimentator seinen Vortheil versteht, so hat er den Ballon in spätestens einer Stunde ganz gefüllt. Er muß nämlich, sobald er bemerkt, daß die Gasentwickelung nicht mehr sehr lebhaft fortschreitet, die abgestumpfte Säure aus den Fässern entfernen (durch ein Zapfloch unten seitwärts), sobald dies aber mit einem Fasse geschehen ist, von oben neue Säure nachfüllen. Die Verringerung der Gasentwickelung wird nach 18 bis 20 Minuten eintreten, alsdann wird die Umfüllung vorgenommen (wodurch natürlich nur die Entwickelung aus einem Fasse unterbrochen wird, im übrigen aber unbehindert vor sich geht), und bevor sie von Faß zu Faß schreitend vollendet ist, wird der Ballon zur Gnüge gefüllt sein. Natürlich muß vorausgesetzt werden, daß die Zahl der Gasentwickelungsgefäße eine der Größe des Luftballons entsprechende sei; dann aber ist der pecuniäre Vortheil immer auf Seite der schnellsten Gasentwickelung, weil dabei nur eine einmalige Füllung nöthig ist, während, wenn die Füllung wie gewöhnlich dreiviertel Tag dauert, man ihn eigentlich drei Mal füllen muß, indem mehr als zweimal so viel Gas durch die Poren des Seidenzeuges und durch hundert andere Wege entflieht, als zur Füllung gebraucht wird, wodurch ein so bedeutender Verlust an Material entsteht, daß in frühern Zeiten die Füllung eines Ballons auf circa tausend Thaler zu stehen kam. Jetzt würde vermöge der wohlfeilen Preise für Säuren und Zinkabfälle dieses sich vielleicht auf 300 Thaler reduciren, aber auch davon kann man durch schnelle Füllung noch zwei Drittheile sparen.

In gegenwärtiger Zeit hat man allerdings eine noch wohlfeilere Art gefunden. Die meisten großen Städte, ja schon viele von 10,000 Einwohnern, haben Gasbeleuchtung. In großen Städten sind sogar immer

mehre Gasbeleuchtungsanstalten. Wenn diese dem Consumenten, der täglich 10 Kubikfuß verbraucht, ein Tausend Kubikfuß für 1 Thlr. 20 Groschen lassen, so geben sie es Demjenigen, der in einer halben Stunde 50,000 Kubikfuß consumirt, gern für die Hälfte. Es ist nichts weiter nöthig als den Ballon größer zu machen, da das Leuchtgas nicht so geringes Gewicht hat als das aus Zink und Salzsäure entwickelte.

Von dem Hauptrohr der nächsten Straße führt man eine sechs Zoll dicke eiserne Röhre an den Ort, wo die Füllung stattfinden soll; hier wird ein Schlauch an das Rohr gesetzt und dieser Schlauch wird in den Ballon geführt, welcher alsbald zu schwellen beginnt, sich immer mehr aufbläbet und in einer halben Stunde gefüllt ist.

Gewöhnlich hängt man den Ballon zwischen zwei weit auseinander stehenden Mastbäumen auf, wo er denn zusammengefaltet und mit einem Netz bedeckt der Füllung entgegensieht. Diese Methode ist durchaus zweckwidrig und hat schon manches Unglück veranlaßt. Die ganze, sehr bedeutende Last des Seidenstoffes hängt an einem kleinen Theil desselben; die vielen tausend Ellen Zeug, noch schwerer durch den Firniß, sollen von dem obersten Kranze, vielleicht von den Fäden einer Quadratelle getragen werden. Anfangs ist dies noch möglich; durch mehrfachen Gebrauch wird der Ballon aber sehr angegriffen, er bekommt endlich oben Risse und Schlitze welche man übersieht und deren Gefährlichkeit sich erst zeigt, wenn der Ballon in höhere Regionen steigt, sich in dünnerer Luft mehr ausdehnt und nun aus dem zerrissenen Stoff die tragenden Gase entweichen, die Luftschiffer also aus ungemessener Höhe herniederstürzen.

In jetziger Zeit faltet man den Ballon nicht in die Länge, sondern querüber, so wie er sich selbst legen würde, wenn man ihn aufgeblasen auf den Erdboden stellte und nun die Luft entweichen ließe. Er bildet so viele Falten, Kreise über einander, zuerst die kleinsten, dann immer größere, nun den mittelsten, größten und nun wieder kleinere, bis endlich die Calotte der Kugel, der letzte kleinste Abschnitt, ganz obenauf liegt.

Nachdem dieses geschehen, auch ein Weg für das Füllungsrohr und die Verbindung desselben mit dem Schlauch des Ballons hergestellt ist, deckt man über den ganzen zusammengefalteten Ballon ein Netz von dünnen aber festen Schnüren, an dem das Fahrzeug hängen soll, welches man nicht an dem Ballon befestigt, eben des möglichen Reißens wegen. Sobald nun die Füllung beginnt, schwillt die Mitte des flach am Boden

liegenden Ballons auf, es entsteht eine unregelmäßige Blase; bald gewinnt sie mit ihrem Wachsthum auch eine bessere Gestalt, sie wird flach rund, dann wird sie zu einer Halbkugel und nunmehr sieht man schon was aus dem Ballon werden wird; jetzt wird auch darauf gesehen, daß überall das Netz regelmäßig liege; es ist ferner Zeit rundum an dasselbe Gewichte zu hängen, weil bei halber Füllung der Ballon sich in alle Winde erhebt, er soll ja viel mehr tragen als sein eignes Gewicht.

Diese Gewichte bestehen in ledernen Säcken mit Sand gefüllt, welche mittelst stumpfer Haken rundum in die Maschen gehängt werden und welche man, so wie der Ballon sich mehr und mehr füllt, immer weiter abwärts anbringt, bis endlich der Ballon ganz frei und schön über dem Boden schwebt.

Nun wird an das Netz, welches drei Viertel des Ballons umschließt, derjenige hölzerne Kranz geknüpft, welcher die Gondel tragen soll; diese ist gewöhnlich aus Korbgeflecht gemacht um recht leicht zu sein, hat aber nicht blos, wie die Fig. 68 zeigt, Platz für drei oder vier gedrängt neben einander stehende Leute, wie hier einer zu sehen ist, sondern kann auch, wenn der Ballon überhaupt dazu eingerichtet ist, mehre Personen aufnehmen, wohl achte fassen. Viere also können sich darin einigermaßen bewegen; sie müssen auch viele Sandsäcke als Ballast mitnehmen, sie wollen auch mehre Flaschen Wein auf die Gesundheit der Beförderer ihres Unternehmens leeren und 6000 Fuß über dem Meere ein gutes Frühstück halten, dazu braucht man Raum.

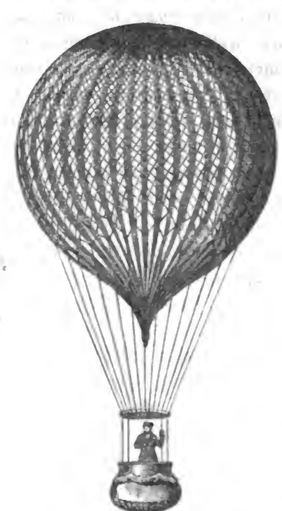


Fig. 68.

Bis zu dem Augenblick der Befestigung der sogenannten Gondel an ihren Seilen wurde der Ballon durch Gewichte gehalten, dann pflegt man Menschenkräfte dazu anzuwenden. Die Luftfahrer besteigen das gebrechliche Fahrzeug: auf ein gegebenes Zeichen lassen alle Hände, welche bis dahin den Rand der Gondel festhielten, plötzlich los und mit einer rasen-

den Schnelligkeit erhebt sich der Ballon, den, sobald er über die Häuser hinweg ist, der Wind seitwärts führt; überaus selten ist die Luft so ruhig, daß der Ballon eine Minute lang gerade aufsteigt; um aber so viel als möglich solche ruhige Zeit aufzusuchen, läßt man gewöhnlich den Ballon gegen Abend steigen, in welcher Zeit selbst bei einem windigen Tage der Wind sich gelegt zu haben pflegt.

Die Form des hier gezeichneten Ballons ist bis auf die Spitze (der Schlauch, durch welchen der Gas einströmt) ganz rund, man hat jedoch, um dem Winde weniger Fläche zu bieten, auch andere Formen für denselben versucht, entweder sehr verlängert, birnenförmig, oder gar cylindrisch; in diesem letzten Falle wird er liegend angewendet, doch scheint die Gestalt ganz gleichgültig zu sein, immer bietet der sehr große Ball dem Winde eine ungeheure Fläche dar und es ist sehr zweifelhaft, ob man denselben jemals wird lenkbar machen können, wiewohl der Versuche hierzu unzählige sind, unter denen diejenigen mit Segeln wohl die unglücklichsten sein dürften; sie müssen nothwendig von Leuten ausgehen, welche gar keinen Begriff von der Wirkung der Segel haben. Daß dieselben nämlich an einem Gegenstande (dem Schiffe) befestigt sind, welcher Widerstand in einem andern Element, im Wasser findet, dies macht sie wirksam, und dieser Widerstand macht ein Segeln in andrer Richtung als der des Windes möglich; einen Luftballon innerhalb der Luft durch Segel leiten zu wollen, kommt auf denselben stets unglücklich ausfallenden Versuch hinaus ein Boot in einem Strome durch das Stellen des Steuerruders lenken zu wollen; der Strom nimmt Boot und Steuer in der ihm eignen Richtung mit sich fort, gerade wie der Wind den Ballon sammt den Segel dorthin bringt wohin er geht.

Der Luftschiffer Green will mit seinem großen Ballon „Nassau" (welcher mit seiner Ladung ein Gewicht von 6000 Pfund hatte), mit einem großen Segel sehr glückliche Resultate erzielt haben; was er wirklich erzielt hat, war eine wiederholte glückliche Fahrt, allein diese hätte er auch ohne Segel haben können, und noch viel öfter als er sind glücklich in ihren Luftreisen gewesen: Herr Blanchard, Madame Blanchard, Herr Garnerin, Madame Garnerin, Herr und Madame Godard ꝛc. ꝛc., wiewohl die Blanchards und die Garnerins, so wie viele andere ein schreckliches Ende genommen haben.

Green stieg immer mit vielen Personen, einmal sogar mit achtzehn auf und wollte die Luftschiffkunst ganz in seine Gewalt bekommen haben; allein er log noch besser als Münchhausen — er behauptete das Baro-

meter mit „religious care" mit frommer Sorgfalt beobachtet, und es bei mehrern seiner Reisen auf 7½ Zoll fallen gesehen zu haben, welches dann gesagt hätte, daß er sich in einer Höhe von 1½ deutschen Meilen und unter einem Drucke von einem Viertel dessen, wie er an der Erde ist, befunden habe.

Wollte man auch zugeben, daß Menschen in einer solchen Luft athmen können (was schon nicht möglich ist), so geht die grobe Lüge zugleich mit der Unkenntniß im einfachsten Rechnen daraus hervor, daß Green mit Leuchtgas gefüllte Ballons hatte. Das Leuchtgas ist aber nur wenig leichter als halb so wie die atmosphärische Luft. Ein Ballon von Goldschlägerhaut würde mit diesem Gas nicht weiter steigen können als bis zu derjenigen Höhe, wo die Luft nur noch halb so dicht ist als an der Meeresfläche, d. h. bis auf 14,000 Fuß; nun aber waren 6000 Pfund mitzuschleppen, mit dieser Last kann der Ballon sich nur bis 3000 Fuß erheben, denn hier befindet er mit dem eingeschlossenen Gas und der daran hängenden Last sich schon im Gleichgewicht mit der umgebenden Luft, kann mithin nicht höher steigen

Dies ist eine nachweisbare Lüge. Die andere ist folgende: Green erzählt von der unerhörten Kälte „dort oben in den höchsten Regionen" — das Wasser ist dort immer in der Gestalt von Schnee zu finden (dies ist so weit ganz wahr), und es ist dort der Schnee so häufig, daß sein Ballon meistentheils acht Zoll hoch mit Schnee bedeckt gewesen. Ich weiß nicht, welche Figur Green gehabt hat, ob er sich der des Fallstaff näherte — in diesem Casus würde man mit Recht von der Lüge sagen können was Prinz Heinz sagt: „sie ist so groß und dick wie ihr Vater." Acht Zoll Schnee auf dem Ballon liegend würden dem Ballon gar nicht gestattet haben sich aus der niedrigsten Region der Luft, von der Erdfläche zu erheben wo der Unterschied zwischen dem Ballon und der durch ihn verdrängten Luft noch am günstigsten ist, viel weniger sich in der Region des ewigen Schnees zu halten; er mußte schon bei der Hälfte dieser Belastung bis zur Erde herabsinken.

Die Versuche solcher Leute haben nicht den allermindesten Nutzen für die Wissenschaft gehabt; anders ist es mit denen von Charles, Pilatre de Rozier, von Zambeccari u. A., welche sich für die Wissenschaft geopfert, dem Zwecke derselben ihr Leben dargebracht haben. Graf Zambeccari nahm in seinem Geburtslande Italien die Sache mit solcher Lebhaftigkeit des Geistes auf, daß er verschiedene sehr große Montgolfieren baute und die kühnsten Experimente damit machte. Die Hauptsache war, daß er in dem

sehr weiten Halse der Montgolfiere eine Spirituslampe mit vierundzwanzig Flammen anbrachte, welche von der um den Hals laufenden Galerie aus geöffnet und geschlossen werden konnten, so daß man das Steigen und das Fallen in seiner Gewalt hatte; vielleicht würde Zambeccari, der in verschiedenen Ländern, vorzugsweise in Frankreich (da man in seinem Vaterlande dafür keinen Sinn hatte), mit dieser Erfindung auftrat, sie zu einem glücklichen Ziele gebracht haben, wenn ihn nicht der Tod von Freundeshand, der Tod in den Flammen seines eigenen Ballons ereilt hätte.

Von seinen Reisen zurückgekehrt setzte er in der Lombardei seine Versuche fort und stieg daselbst zu verschiedenen Malen, einstmals auch unter Begleitung des Abate Corrosini am 21. Sept. 1812. Die Luftreise war ganz glücklich von Statten gegangen und beendet, die Reisenden langten am Boden an, es brannten, um das zu schnelle Sinken zu verhindern (man hätte alle Flammen auslöschen können), noch zwei Lampen. Der Abate hatte aber an den Schrecken und Freuden dieser Reise so vollständig genug, daß er die Wirkung des ausgeworfenen Ankers nicht abwartete, sondern aus der Gondel auf den Erdboden herabsprang.

Der Erfolg dieser Unbesonnenheit war entsetzlich. Der Ballon war gleichzeitig um anderthalb Centner erleichtert und heftig erschüttert worden. Vermöge der Erleichterung schoß der Ballon plötzlich wieder in die Höhe mit dem ganzen Ueberschuß von Steigekraft die er durch die Erleichterung erhalten hatte; durch die Erschütterung aber floß die große Lampe nach allen Seiten über, es bildete sich eine ungeheure Flamme, welche den Luftballon mächtig schwellte und mit Sturmeseile aufwärts führte; zugleich war eine Spiritusflasche durch den Stoß zerschlagen worden und hatte den unglücklichen Aeronauten mit ihrem tödtlichen Naß begossen, welches nun, so wie die ganze Gondel, Feuer fing. Man sah den entschlossenen Mann sich das Feuer von den Kleidern schlagen, die benetzten Kleidungsstücke ausziehen und fortwerfen, den brennenden Anhang der Gondel abreißen; doch alle Bemühungen, das Feuer von sich fern zu halten und dem schrecklichsten Tode zu entgehen, waren vergeblich; der Ballon selbst stand bald in Feuer und nun stürzte Zambeccari sich aus der Gondel, um einen schnellern und weniger gräßlichen Tod zu finden als derjenige, welcher ihn in dem flammenden Luftschiff erwartete.

Auf eine gleich schreckliche Weise waren bei ähnlichen Untersuchungen Pilatre de Rozier und der Parlamentsadvokat Romain schon 20 Jahre früher eine Beute des Todes geworden. Rozier hatte im Jahre 1783 mehre glückliche Fahrten mit Montgolfieren gemacht, wollte aber die unbe-

queme Größe derselben dadurch beseitigen, daß er sie mit einer Charliere, mit einem Wasserstoff-Ballon verband. Dieser sollte die Last tragen, das Gewicht derselben compensiren, darunter schwebte eine Montgolfiere, die nur sich selbst zu tragen, hatte also nicht groß zu sein brauchte; allein dadurch, daß man die in ihr enthaltene Luft erwärmte, konnte man der Charliere ihre Last erleichtern, wodurch sie steigen mußte, so wie man durch Auslöschen der Lampen eine Abkühlung und dadurch ein Fallen der beiden Ballons bewirken konnte.

In der Theorie war dieses ganz vollkommen begründet; es waren auch vielfältig praktische Versuche gemacht, welche die gewonnene Ansicht bestätigten; nun wollte im Jahre 1785 Rozier von Boulogne nach England übersetzen und er verband sich dazu mit Romain, welcher mit ihm die Gondel der Montgolfiere bestieg, über welcher die Charliere, beide tragend, schwebte. Die Lampen wurden angezündet und das Ballonpaar erhob sich zu einer bedeutenden Höhe.

Plötzlich sah man beide Bälle mit einer furchtbaren und stets zunehmenden Geschwindigkeit herabstürzen und, unten angekommen, fand man die beiden Luftfahrer in der Gallerie der Montgolfiere an den Plätzen, die sie beim Aufsteigen eingenommen hatten, mit gänzlich zerschmetterten Gliedern, verstümmelt und zermalmt bis zur Unkenntlichkeit wieder. — Es ist niemals ermittelt worden, was der Grund dieses schrecklichen Unfalls gewesen; nach einigen Angaben soll, wie bei dem vorhin erzählten Vorfall, die Montgolfiere Feuer gefangen haben: dies würde aber viel zu großes Aufsehen erregt haben, als daß die Ursache des Unfalls hätte verkannt werden können; das Wahrscheinliche ist, daß der Wasserstoffballon einen starken Riß bekommen, daß in der übrig bleibenden Montgolfiere keine Tragkraft für die Last des Apparates selbst und der Menschen gewesen und daß sie so zur Erde gestürzt und durch das Aufprallen auf den Erdboden aus einer so bedeutenden Höhe — zerschmettert worden.

Lenken der Luftschiffe.

Wenn die Montgolfieren den Vortheil bieten, bequem gehoben und gesenkt zu werden, wenn die Charlieren den Vortheil eines viel geringeren Umfanges bieten, so ist doch mit beiden eine Seitenrichtung nach Willkür nicht zu ermöglichen, so viel Mühe man sich damit gegeben hat.

Vor Kurzem noch ist ein Master Bell mit einer neuen Einrichtung

aufgetreten, welche in England auch patentirt worden, allein sie hat so wenig Erfolg gehabt als irgend eine andre.

Fig. 69 stellt diesen Ballon dar, wie derselbe, aus gefirnißtem Seidenzeuge gemacht, cylindrisch mit zugespitzten Enden gestaltet und horizontal liegend, die Luft mit seinen Spitzen durchschneiden sollte, indeß er, durch einen eigenen Bewegungsapparat solch eine Lage sollte annehmen können wie der Experimentator sie der Luftströmung gegenüber für zweckmäßig halten würde; allein auch dieser mit vielem Scharfsinn angeordnete Ballon hat das Richtige nicht erreicht.

Die äußere Form ist bereits beschrieben und bedarf nicht weiter berührt zu werden, die übrigen Anordnungen fordern jedoch eine Erklärung. Das Netz besteht aus seidenen Bändern, Gurten, welche den Ballon nach vier verschiedenen Richtungen überspinnen, horizontal und senkrecht und nach der Richtung der beiden Diagonalen in jedem der so entstehenden Quadrate a, b ꝛc.

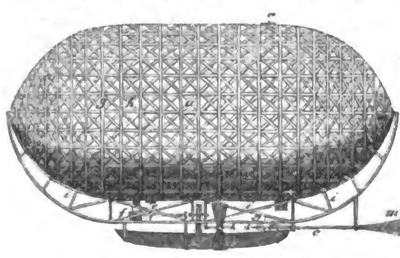


Fig. 69.

Ein leichtes Gestell von eisernen Röhren i i geht um die eine Hälfte des Ballons und sein oberer Theil hängt an den Schnüren des Netzes, während sein unterer Theil die Gondel trägt.

Diese, in Gestalt eines langen, schmalen Kahnes, ist bei f und g an dem unteren Bogen des Gestelles befestigt. Von dieser Gondel aus kann man die Ventilklappe o öffnen um, wenn der Ballon sinken soll, Gas zu entlassen; von dieser Gondel aus aber soll man hauptsächlich die Bewegungsapparate leiten. Da sieht man denn das Steuerruder m, welches dient um die Richtung zu bestimmen, da sieht man auch die Schaufelräder, welche nach dem Prinzip der Schraubenschiffe eingerichtet, auf beiden Seiten der Gondel in Bewegung gesetzt werden sollten, um den Ballon zu treiben, allein man sieht auch sofort an den Größenverhältnissen, daß eine wirkliche Bewegung dieses Ungeheuers (50 Fuß lang und 22 Fuß im Durchmesser) durch so kleine Ruder nicht thunlich. Master Bell hat zwar in Gegenwart der größten Autoritäten Englands damit Versuche gemacht,

allein von England nach Irland hat er nicht ohne Windstrom, noch weniger gegen denselben kommen können. Das Vernünftigste ist noch dasjenige, was man übrigens nur mit den Montgolfieren erreichen kann, sich so lange zu heben und zu senken, bis man in einem Luftstrom ist welcher der Richtung, die man einzuschlagen wünscht, annäherungsweise entspricht.

Daß dieses möglich, kann man allezeit sehen wenn mehre Wolkenschichten am Himmel schweben. Bei der geringsten Aufmerksamkeit wird man wahrnehmen, daß der Wind diese verschiedenen Wolkenschichten sehr verschieden treibt, daß die eine derselben von Süden nach Norden, die andere von Südosten nach Nordwesten, eine dritte, darüber liegende, vielleicht von Nordosten nach Südwesten geht, kurz daß die Windrichtungen, von denen die Wolken in den verschiedenen Höhen mitgenommen werden, sich mannigfaltig kreuzen; es ist daher ohne Segel und Ruder möglich, seinen Ballon verschiedene Wege zu führen, nur leider nicht möglich ihn solche Wege einschlagen zu lassen als man wirklich nöthig hat, denn es hängt Alles davon ab, ob die verlangte Richtung im Winde wirklich vorhanden ist. Will man von Paris nach Petersburg und der Wind in einer dieser Schichten ist zwar rein von West nach Ost gehend, aber nicht nach Nordost, so wird der Luftfahrer zwar nach Astrachan, aber nicht nach Petersburg getragen und es ist kein Mittel vorhanden, dem Winde die geforderte veränderte Richtung abzugewinnen.

Auch hier würde die archimedische Schraube einige Hülfe leisten, jedoch nur in sehr beschränktem Maße. Hat man sich durch einen Schraubenapparat von vielleicht 40 Quadratfuß Durchschnittsfläche erhoben, so kann man sich durch einen ähnlichen auch seitwärts bewegen; dieser bietet nämlich aufrecht stehend der Luft eine viel größere Fläche dar als jener; der hebende Apparat steht horizontal, auf ihn wirkt der Luftstrom nach der Größe des senkrechten Durchschnittes eines Schraubenganges, das ist nicht bedeutend und etwa der angegebenen Zahl entsprechend — ein eben solcher Apparat in der Gondel auf horizontaler Axe senkrecht gedreht, bietet der Luft eine Kreisfläche von 300 Quadratfuß dar, und mittelst einer solchen ist allerdings auf die Luft zu wirken. Ganz anders, wenn sie an der Gondel eines Ballons schwebt, denn der Ballon hat einen viermal so großen Flächengehalt; um ihn vermöge der Schraube zu schleppen, müßte diese mit der Gondel sich horizontal vor ihn spannen, wo bliebe dann die erforderliche Tragkraft? Dies sind also Chimären; ein Ballon ist stets ein Spiel der Winde und nur in so fern dem Willen des Herrn gehorchend,

als vielleicht dieser im Stande ist ihn, den Ballon, in eine Windrichtung zu bringen, welche seinen Wünschen annäherungsweise entspricht.

Als am Schlusse des vorigen Jahrhunderts die Sache ganz neu war, betrieb zuerst Blanchard, dann seine Gattin, hierauf Garnerin und dessen Gattin die Sache völlig gewerbsmäßig: sie reisten von Ort zu Ort, sammelten Subscriptionen, stiegen dann vor dem Publikum welches bezahlt hatte und in einem großen Kreise um den Ballon her saß, und vor dem Publikum welches nicht bezahlt hatte und auf den Dächern der Häuser saß, auf und machten gute Geschäfte bis der Tod die Verwegenen erreichte, denn beinahe Alle nahmen ein unglückliches Ende. Die Begierde nach diesem neuen Schauspiel war jedoch so groß, daß sie sich bis zu den Kriegen, welche Deutschland von Seite Frankreichs überzogen, erhielt; dann hörte der Schwindel auf; die Wissenschaft hat nur durch die beiden Reisen, welche Gay Lussac und Biot mit einander und später Gay Lussac allein ausführte (1804), gewonnen. Durch diese bis zu 22,000 Fuß Erhebung über das Meer getriebenen Reisen wurde die regelmäßige Abnahme des Druckes der Luft festgestellt, wurde die Temperaturabnahme beobachtet, wurde gefunden, daß die Luft in diesen äußersten von Menschen erreichten Höhen genau eben so zusammengesetzt sei wie an der Oberfläche der Erde, wurde gefunden, daß die Intensität des Magnetismus in dieser Höhe keine bemerkbare Schwächung erleide.

Physiologische Beobachtungen wurden auch, wiewohl nur in beschränktem Grade gemacht: die Reisenden bemerkten, daß ihnen das Athmen schwerer wurde, daß ihr Puls viel schneller ging und daß mitgenommene Vögel, ein Hänfling und eine Taube, welche sich anfangs sehr wohl zu befinden schienen, doch in der größten Höhe sehr ängstlich zu werden begannen. Als man den Hänfling bei 22,000 Fuß frei ließ, versuchte er zu flattern, kehrte aber augenblicklich ängstlich zurück zu der Gondel und hielt sich an den Fuß derselben; dasselbe that die Taube. Als nach wiederholten Versuchen, sie zum Fliegen zu bringen, man sie endlich aus der Gondel warf, stürzten sie vielmehr als sie flogen, sich wirbelnd und wie schwindelig drehend, kopfüber hinab, nicht einmal den Versuch des Fliegens machend — wunderbar genug, da der Condor nach Humboldts Beobachtung in wenigstens 36,000 Fuß Höhe gerade so gut und in so weiten, lang geschwungenen Zügen schwebt wie der Milan in unsern Gegenden bei 500 Fuß, so daß die Luftverdünnung auf das Fliegen keinen bedeutenden Einfluß zu haben scheint.

Gay Lussac machte auch über die Lämmerwölkchen dieselbe Bemerkung

welche Humboldt auf seiner Reise in den Aequinoctialgegenden von Amerika gemacht hatte, als er den Chimborazzo bestieg, daß nämlich diese Lämmer oder Schäfchen von einem 18,000 oder 22,000 Fuß hohen Standpunkt betrachtet noch immer so aussehen, wie wenn man sie von der Ebene der Erde aus betrachtete, daß sie nicht größer, nicht näher erscheinen, welches beweist, daß man sich ihnen nicht auf eine genügende Weise genähert hatte; sie können demnach nicht blos zwei Meilen hoch schweben, sonst müßten sie beinahe noch vier Mal so groß erscheinen wenn man sie 22,000 Fuß höher betrachtet als von der Erde aus gesehen; es giebt dies ganz eigene Begriffe von der Höhe bis zu welcher Feuchtigkeit dringt und von der feinen Vertheilung derselben in dünne Schneewölkchen, welche beinahe lauter Oberfläche sein müssen, keine recht bemerkbare Dicke haben können, damit sie geeignet sind in einer so verdünnten, so wenig tragfähigen Luft doch getragen zu werden.

Ueber dieses hinaus ist noch kein Beobachter gegangen und eine Menge von sein sollenden Beobachtungen der gewerbsmäßigen Luftschiffer, welche Hunderte von Malen sich erhoben haben, sind nachweislich falsch wie die Greenschen.

Curiositäten dürften sein, daß zuerst im Jahre 1824 ein Mr. Cottin zu Pferde eine Luftreise unternahm: das sehr geduldige Roß war in Gurte gehängt und der Chevalier saß ganz ruhig im Sattel. Er hatte aber eine große Platform unter sich, so daß weder er noch das Pferd senkrecht unter sich sehen konnte. Man verfolgte sein kühnes Manöver mit Fernröhren (woran er wohl nicht gedacht haben mochte) und sah, daß er sichs nun bequem machte und von dem Pferde herab auf die Gallerie stieg, eine Erholung, die man ihm allenfalls gönnen konnte.

In viel großartigerem Maßstabe ward dies Experiment durch Le-Poitevin wiederholt, welcher im Juli des Jahres 1850 zuerst allein auf einem an den Luftball befestigten Pferde in die Luft stieg, dann aber im October desselben Jahres mit drei Kunstreiterinnen des De Jeanschen Circus in Paris dasselbe Schauspiel gab; seine Ernte war eine glänzende. Drei schöne Damen, denen man schon auf ebener Erde Lorbeeren zu streuen gewohnt war, nun auf ihren Pferden gen Himmel steigen zu sehen, das forderte jedes nur mögliche Opfer. Die gefährliche Reise lief vollkommen glücklich ab; die Damen und ihr ritterlicher Begleiter kamen zwölf Lieues von Paris in einem Zustande herab welcher bewies, daß sie alle Viere dem mitgenommenen geistigen Proviant zur Abwehr der äußern Kälte tüchtig zugesprochen hatten.

Zu einem drolligen Zwischenfall gab die Luftfahrt des Mr. Testa Gelegenheit, dessen noch wohlgefüllter Ballon in der Ebene von Montmorenci durch seine absichtlich schwere Belastung mit Sandsäcken (wodurch ein mehrmaliges Steigen und Sinken möglich wird) zur Erde kam. Die Leute eilten von allen Seiten herzu. Das Departement de l'Aube ist nicht berühmt durch seine geistreichen Bauern; sie hielten den Ball für ein Werk des Teufels und wollten ihn durch Kreuze und durch Weihwasser bannen. Da aber der Aeronaut ihnen ein Seil mit einem Anker zuwarf und mit ihnen zu sprechen begann, sie auch den Anker für ein Kreuz ansahen, welches der Teufel unmöglich bei sich führen konnte, so näherten sie sich ihm schaarenweise um das Ungeheuer genauer zu betrachten. Nun war es aber im Juni, kurz vor der Aernte, als dieses geschah: die Bewohner der Markung hatten also einen nicht unbedeutenden Verlust zu erleiden, weil ihr schönes Getreide ihnen schändlich zertreten wurde und sie bemächtigten sich der Gondel und des Mannes wenigstens so weit, daß sie ihn pfändeten, ihm seinen Mantel und einige andere Utensilien nahmen.

Jetzt ließ Testa sich auf Unterhandlungen ein, sagte, hier werde der Schade mit jedem Augenblick größer, sie möchten ihn nur nach ihrem Dorf bugsiren, dort werde er sich freundschaftlich mit ihnen über den Schadenersatz einigen. Er warf nun etwas Ballast aus und die Leute ließen die Gondel los, hielten aber das Seil mit dem Anker fest, um ihn nach St. Madeleine, ihrem Dorf zwischen Bar sur Aube und dem Flecken Montmorenci zu ziehen.

Auf die Anordnung des Aeronauten nahmen zehn und mehr Bauern den Anker und das Ankerseil auf ihre Schultern, nachdem sie dem Ballon den nöthigen Spielraum gelassen. Nun schnitt Testa plötzlich das Ankerseil durch, warf einen ganzen Sack mit Sand aus und alsbald entwich der Ballon weit genug, um den geprellten Bauern das leere Nachsehen zu lassen.

Der Fallschirm.

Blanchard dachte schon am Anfange seiner Fahrten an ein Sicherungsmittel in Unglücksfällen und soll schon im Jahre 1784 auf die Erfindung des Fallschirmes gekommen sein, indeß beansprucht auch Montgolfiere und ein gewisser Lenormant diese Idee als ihm gehörig und da keiner von Beiden recht gründlich beweisen konnte daß er wirklich der Erfinder sei, so suchte Lenormant sie wenigstens Blanchard entschieden zu entreißen,

indem er angab in einem alten Reiseberichte gelesen zu haben, daß in Afrika und Asien die Könige sich das Vergnügen machten, Menschen von Thürmen herabspringen zu lassen, die gegen das Zerschmettertwerden durch einen aufgespannten Schirm geschützt seien; er war auch so kühn das beschriebene Experiment selbst aus nicht unbedeutenden Höhen vorzunehmen. Ob Lenormant nun wirklich die gedachte Nachricht gelesen oder nicht, gleichviel: dies hat sich als richtig herausgestellt, daß die Idee selbst durchaus nicht neu ist. In einem in Frankreich noch jetzt sehr verbreiteten alten Buche, Magazin pittoresque vom Jahre 1617 befindet sich ein Kupferstich welcher einen Menschen darstellt, der sich von einem hohen Thurme herabläßt, indem er ein großes viereckiges, nach der Diagonale gespreiztes Tuch an vier Schnüren in Händen hält und so die Fallgeschwindigkeit bis zur Unschädlichkeit für sich selbst vermindert. Viele solcher Erfindungen mögen bestehen, verborgen nicht blos in alten Büchern und Bibliotheken, sondern im lebendigen Geiste des Menschen, traditionell von Geschlecht zu Geschlecht überliefert, ohne daß man an ihre Wichtigkeit denkt, bis der Moment kommt wo sie gebraucht werden — da erinnert sich plötzlich Jemand derselben und nun tritt die Erfindung ins Leben. Es mochte wohl so mit dem griechischen Feuer sein bis zur Erfindung des Schießpulvers, mit der Krone des Hiero bis zur Erfindung des specifischen Gewichts, mit der

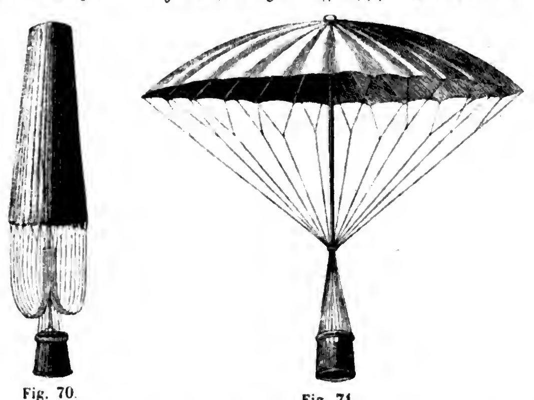


Fig. 70. Fig. 71.

archimedischen Schraube bis zur Erfindung der Dampfschiffe u. s. w. Der Fallschirm, welchen wir hier in Fig. 70 und 71 in zwei Gestalten dargestellt

sehen, unterscheidet sich von einem gewöhnlichen Regenschirm nur durch die Größe und die Stärke des Stoffes. In Fig. 70 ist derselbe zusammengeklappt, in Fig. 71 aufgespannt zu sehen. Die Schnüre dienen dazu, einerseits die Spitzen der Schirmspreizen mit dem Stock zu verbinden, damit sie beim Sinken desselben durch eine bedeutende Last nicht umschlagen, wie ein Schirm durch einen Windstoß umgekehrt wird, andrerseits dienen sie wieder, die Gondel, welche hier die jetzt allgemein gebräuchliche Form eines cylindrisch gestalteten Korbes hat, zu tragen. Entweder der Fallschirm wird mit in die Gondel genommen welche am Ballon hängt und dient nur in einem Unglücksfalle den Aeronauten als letzte Zuflucht, oder man hängt den Fallschirm direct an den Ballon. Das erste Mittel ist ein durchaus verzweifeltes, auch wohl unpraktisches, sich drei- bis zehntausend Fuß hoch über der Erde in den Korb setzen der schon zur Gondel hinaushängt, sich dann mit demselben und dem zusammengefalteten Schirm in das Blaue hineinstürzen, es dem Zufall überlassend ob sich dabei die Schnüre nicht verwickeln, ob der Schirm sich entfalten kann, ob er bei dem plötzlichen gewaltsamen Auseinanderklappen nicht zerreißt; dies Alles kann nur Jemand thun dem der Ballon über dem Kopfe brennt oder der sieht, daß er zerrissen ist und das tragende Gas entweicht.

Darum hängt man gewöhnlich den Fallschirm mit seinem obersten Ende an dem schließenden Kranze des Netzes, welches über den Ballon gebreitet ist, auf. Wenn nun die Nothwendigkeit, den Ballon zu verlassen, eintritt, so löst man das Seil, an welchem der Fallschirm hängt, und derselbe fällt, anfangs zwar mit einer furchtbaren Geschwindigkeit, doch wohl kaum zwei Sekunden lang, denn alsdann setzt sich die Luft hinein, bläht ihn auf und er schwebt nun majestätisch und langsam in weiten Kreisen nieder. Die ersten Luftfahrer, welche denselben benutzten, hatten die große Unbequemlichkeit heftiger Schwankungen zu erdulden, indem die sich unter dem Schirme stauende Luft bald links bald rechts entwich, wodurch die Gondel heftige Stöße erhielt; später ist man auf die sehr vernünftige Idee gekommen, ihr in der Mitte des Daches einen Ausweg zu bereiten. Man läßt ein Rohr von einigen Zoll Weite offen: während sich beim Sinken immer neue Luftmengen unter dem Schirme condensiren, können die vorhandenen, durch die nachrückenden vertriebenen, oben entweichen; es beschleunigt zwar den Fall etwas, allein bei weitem nicht so daß es gefährlich wäre und es regelt zugleich eben diesen Fall, was ein sehr großer Vortheil ist.

In neuester Zeit haben die Herren Coxwell und Godard am meisten

von sich reden gemacht; Jeder derselben hat Hunderte von Luftfahrten unternommen, in jeder großen Stadt sind dieselben halbe und ganze Dutzendmale aufgestiegen, immer mit sehr großen starken Ballons, welche mit Leuchtgas gefüllt waren, immer in Begleitung von fünf bis sechs Personen, immer ferner, indem einer derselben, meistens eine Dame, sich mit dem Fallschirm niederließ. Das dabei angewendete Manöver, um den Fall, das plötzliche Sinken des Schirmes zu verhindern, ist interessant genug und doch höchst einfach, so daß man sich wundern muß, wie man nicht von Haus aus auf diesen Gedanken gekommen ist.

Der Ball, welcher eine solche Last wie die einer Person mit sammt der Gondel und dem Fallschirm verliert, fliegt plötzlich mit einer reißenden Schnelligkeit empor; bei solcher Gelegenheit ist es, wo am leichtesten der Ballon Risse bekommt, indem er bei dem raschen Emporsteigen in bedeutend dünnere Luftschichten sich stärker ausdehnt als das Zeug ertragen will. Man öffnet nun allerdings das sogenannte Sicherheitsventil, eine Klappe in der obersten Wölbung des Balles, aus welcher das überflüssige Gas ausströmen kann, allein oft ist das Unglück schon geschehen ehe der Gasverlust beginnt oder diejenige Höhe erreicht, welche zur Sicherung des Aeronauten erforderlich ist.

Jetzt fängt man mit dem Oeffnen des Ventils an: alsbald sinkt der Ballon mit Allem was an ihm hängt, also auch mit dem Fallschirm. In die Falten des sinkenden Schirmes setzt sich die Luft und wenn derselbe vollständig aufgebläht ist, dann befreit sich derjenige, der mit dem Schirme niedersinken will, entweder selbst oder er wird von oben her von dem Ballon getrennt.

Wenn nunmehr die Trennung vollzogen ist, sinkt der Schirm so langsam nieder, wie der erleichterte Ballon nach geschlossener Luftklappe langsam wieder steigt; beides geht ohne alle Vehemenz vor sich, beides geschieht ruhig und mit vollkommner Sicherheit. Allerdings ist bei diesen Spielereien nicht zu verkennen, daß der Zweck des Fallschirmes ganz verloren geht; sein Zweck ist, ein Rettungsmittel zu sein; sind nun zehn Personen aufgeflogen und eine derselben läßt sich ohne irgend einen andern Grund als um dem Publikum ein Schauspiel zu geben mit dem Fallschirm nieder, so fehlt allerdings den neun übrigen das Rettungsmittel und sie sind all den Zufälligkeiten ausgesetzt, welchen die Luftfahrer überhaupt unterliegen. Die eigentlich richtige Anwendung ist die, daß der Fallschirm in der für seine Last genau berechneten Größe an den Ballon, daß an den Fallschirm aber die Gondel (der Korb) mit allen Luftschiffern angehängt

ist, und daß sie sich gar nicht mittelst desselben herunterlassen, wenn nicht ein Unglück sie dazu zwingt, daß aber, wenn dieses ja der Fall ist, Alle zusammen die Reise machen und den Ballon, der sie durch Brand oder durch Zerreißen in den Tod bringen könnte, sich selbst überlassen, während sie, sich von ihm trennend, im Fallschirm ihre Rettung finden.

Die letzten Versuche des „Professeur Goddart“ wurden auf eine schmähliche Weise verunziert dadurch, daß ein Seiltänzer, einer von jenen Unglücklichen, die durch ihre Arbeitsscheu und ihre Unwissenheit verurtheilt sind, in Thurmhöhe auf dem Schwungseile ihren Lebensunterhalt zu verdienen — an der Gondel hängend, das sogenannte Trapez ausführte. Eine ellenbreite Strickleiter von nur etwa zwei oder drei Sprossen hängt an der Gondel und an dieser Leiter hängt ohne alle Befestigung ein Mensch, entweder an einer Hand oder an zwei Händen oder indem er beide Beine durch die Sprossen steckt oder indem er mit dem Kopf nach unten an einem Beine frei schwebt, blos vermöge des rückwärts gebogenen Fußes an dem Gelenk, an dem oberen Theile des Blattes hängt. Das ist keine Unterhaltung, das ist ein gräuliches, abscheuliches Schauspiel; jede Polizeibehörde erwirbt sich ein Verdienst, wenn sie dergleichen Wahnsinn verbietet. — Wir sind nicht rohe Barbaren wie jene, welche in den Coliseen saßen und zweihundert Sklaven zu ihrem Vergnügen schlachten ließen, aber durch solche Experimente können wir so unempfindlich gemacht werden wie jene blutdürstigen Römer waren — und daß dergleichen nicht etwa tapfer macht sieht man daran, daß eben jene Römer, die dergleichen Schauspiele täglich sahen, von den Galliern, den Gothen, den Deutschen und von den Hunnen in jeder Schlacht geschlagen wurden; die alten Deutschen aber kannten die Gladiatorspiele nicht.

Die Taucherglocke.

Haben wir in dem Vorigen gesehen wie es möglich ist sich durch eine leichtere Gasart, also durch Vergrößerung des Volumens einer mit Luft füllbaren Hülle, in die Atmosphäre zu erheben, so liegt uns nun ob zu zeigen, daß man durch Luft, die in eine feste Hülle eingeschlossen, im Stande ist auch unter Wasser zu gehen, sich sowohl unter den Boden des Meeres, welches wir bewohnen, zu versenken, wie wir uns über diesen Boden erheben können; das Mittel zu diesem Hinabsteigen in tiefere Regionen als diejenigen, welche wir gewöhnlich bewohnen, heißt die Taucherglocke.

Das Prinzip derselben ist leicht zu fassen. Wenn man ein hohes Bierglas mit der Mündung nach unten in ein Glasgefäß von größerer Weite, das halb voll Wasser ist, eintaucht, so wird man zuvörderst wahrnehmen, daß das äußere, halb volle Glas, wie man den dünnen Cylinder hineinsenkt, nach und nach ganz voll wird bis zum Ueberlaufen — dann wird man aber auch sehen, daß der eingetauchte Glascylinder leer geblieben ist.

Derjenige Körper welcher in dem Bierglase enthalten war ist stark genug, massenhaft genug, um dem Wasser, welches rundum steht, den Eingang zu verwehren. Dies hängt mit der Lehre von der Undurchdringlichkeit der Körper zusammen; sie ist eine physikalische Eigenschaft derselben und wir müssen hier voraussetzen, daß unsre Leser dieses wissen, daß sie wissen, wo der Bohrer stecke sei kein Holz und daß der Schneider nicht der Mann sei, der gegen die Gesetze der Natur das Tuch zu durchdringen vermöge indem er näht, Nadel und Faden durch dasselbe bringt, denn das heißt durchlöchern, aber nicht durchdringen! Wo der Faden durch das Nadelöhr geht, da ist kein Stahl, und wo der Stahl in dem Tuche steckt, da ist keine Wolle.

So weist die Luft das Wasser zurück, sie läßt sich von ihm nicht durchdringen und wenn mir Jemand sagt, die Fontaine auf der Wilhelmshöhe bei Kassel durchdringt doch die Luft, sie steigt darin 200 Fuß hoch auf, so ist darauf nur zu antworten wie vorhin: sie durchbricht, sie zerreißt die Luft, aber sie durchdringt sie nicht, denn überall dort wo Wasser vorhanden, ist keine Luft, und dort wo ringsum Luft ist, da ist nicht gleichzeitig Wasser.

So auch hier. Die Luft erfüllt das Glas und gestattet dem Wasser nicht einzudringen.

Wenn man aber näher hinzu steht wird man wahrnehmen, daß die Luft doch, wenigstens zum Theile, verdrängt ist, indem wirklich etwas Wasser in das Bierglas eingedrungen ist. Am Anfange des Experiments tauchte das Glas gerade in die oberste Fläche des Wassers und es war ganz voll Luft; jetzt steht das Bierglas am Boden des Cylinders, jetzt ist es nicht mehr ganz voll Luft, es ist Wasser bis auf die Höhe von einem halben Zoll eingedrungen.

Am Anfange stand das Wasser inwendig (in dem Bierglase) und auswendig gleich hoch: jetzt füllt es den äußern Cylinder ganz an und steht darin um einen vollen Fuß höher als in dem lufterfüllten Bierglase — um diesen Höhenunterschied drückt das Wasser die im Glase enthaltene

Luft zusammen; würde nun das Bierglas noch tiefer einsinken können, so würde das Wasser innerhalb desselben auch noch höher steigen; aber es ist zu bemerken, daß die Höhe, um die es steigt, immer geringer werde und daß, wenn man das Glas in der verkehrten Stellung Tausende von Fußen in das Meer senken würde, doch das Wasser niemals ganz in das Glas dringen, dasselbe vollständig füllen würde; bei 30 Fuß Tiefe würde es halb voll, bei 60 Dreiviertel, bei 90 Vierfünftheil, bei 3000 Fuß 99 Hunderttheil voll sein, aber niemals, auch bei 45,000 Fuß, bis wohin das Senkblei gelegt ist, würde das Glas ganz voll Wasser sein, die Luft wird nicht durchdrungen, sie wird nur zusammengedrückt!

Hierauf beruht das Prinzip der Taucherglocke. Der Mensch hat sich durch dieselbe befähigt eine andere Region aufzusuchen als diejenige ist, für welche er geschaffen wurde; allein er kann die Grenzen, die ihm gesteckt sind, doch nicht weit überschreiten. Wie der Schmuggler bald hier, bald dorthin schweift, auf verbotenem Wege bald dieses bald jenes Land besucht, Tabak in das hermetisch verschlossene Oesterreich und verbotene Bücher in das unnahbare Rußland bringt, so sucht der Mensch auch seine, ihm angewiesene Stellung zu verlassen und sich einmal in die Luft zu erheben, einmal in das Wasser zu versenken; allein es gelingt ihm nur auf kurze Strecken; so wie er weiter dringen will frägt man nach seinem Paß und da ihm nicht nur dieser, sondern überhaupt jede Legitimation für das verbotene, auf unerlaubten, auf Schleichwegen betretene Gebiet fehlt, so wird der Eindringling zurückgewiesen, glücklich, wenn er mit heiler Haut davon kommt, wenn er nicht in dem fremden Element seine gesunden Gliedmaßen läßt.

Der Mensch ist auf die Oberfläche der Erde und den Grund des Luftoceans angewiesen; die Thiere, welche andere Gebiete haben, sind ganz leicht kenntlich an ihrer Form wie an ihnen verliehenen Eigenschaften, vermöge deren sie allein befähigt sind diese Gebiete zu bewohnen. Der Vogel, welcher auf die Luft angewiesen ist hat ein Kleid, welches ihn fähig macht den verschiedensten Temperaturen Widerstand zu leisten; die Federn sind ein so schlechter Wärmeleiter, daß sie die äußere Temperatur gänzlich von seinem Körper fern halten, wenn der Vogel will; er hat es in seiner Gewalt, denn je nachdem er durch Sträuben der Federn zwischen je zwei derselben eine dünne Schicht Luft bringt oder sie glatt zusammenlegt, dicht an seinen Körper schmiegt, hat er ein Sommerkleid, hat er einen Winterpelz, hat er ein Staatskleid oder einen Schlafrock.

Schon hierin ist der Mensch schlechter bedacht — will er so viele

Kleidungsstücke haben, so braucht er einen Reisekoffer; der Vogel trägt dies Alles bei sich und wechselt mit seinen Kleidern nach Bedürfniß zehn Mal des Tages ohne Kammerdiener.

Noch viel anders ist es mit seiner innern Widerstandsfähigkeit; der Vogel kann unter dem Druck der ganzen Atmosphäre leben, athmen, fliegen, sein Wild jagen; eine unbeschreibliche Kraft liegt in seiner Muskulatur; eine unglaubliche Gewandtheit ist ihm gegeben, das sieht man erst, wenn man eine Schwalbe beobachtet wie sie Insekten fängt, wenn man eine Weihe, einen Melan beobachtet, wie er in der freien Luft eine Krähe, eine Dohle jagt und fängt. Aber der Vogel kann sich auch auf seinen Schwingen bis zu ungemessenen Höhen erheben; Humboldt sah, auf dem Chimborazzo in 18,000 Fuß Höhe stehend, den Condor an dem durchsichtigen blauen Himmel schweben wie ein schwarzes Pünktchen, gerade so hoch wie er ihn von dem Plateau von Quito oder von dem Hafen von Guajaquil gesehen hatte und er schätzt diese Höhe zum allermindesten auf 36,000 Fuß — so würde der Condor, ein großer gewaltiger Vogel mit mehr als 36 Pfund schwerem Körper, unter einem Luftdruck von 7 Zoll Quecksilber (Barometerhöhe) gerade so gut leben, fliegen, seinen Körper durch vermehrte Anstrengung auf der, verminderten Widerstand leistenden Luft schwebend erhalten können, wie bei 28 Zoll Barometerstand, d. h. bei dem vierfachen Druck, und er kann dies ohne langsame Vorbereitung, er stürzt sich aus jenen Höhen in wenig Sekunden herab auf seine an der Erdfläche wandelnde Beute und erhebt sich mit ihr beinahe eben so hoch wieder ohne Mühe.

Dies ist dem Menschen versagt; wenn er den Druck wechseln fühlt von 28 bis 18 Zoll Barometerstand, so ist er schon weit über die Grenze hinaus die ihm angewiesen worden; er muß zurück, er kann dort nicht mehr bleiben, von einem noch Höhergehen ist ohnedies keine Rede und bis dahin gelangt man nicht ohne die größten Beschwerden, ohne wahre fieberähnliche Krankheitserscheinungen, Schwäche, Schwindel, vermehrten, heftig beschleunigten Puls ꝛc.

Das sind die Folgen, wenn er das verbotene Gebiet nach einer Seite zu überschreitet.

Im Wasser leben Thiere welche eine Bekleidung haben, die ihnen die Temperatur ihres Elementes unmittelbar mittheilt, weil dieses Element nur einen geringen Wechsel darbietet zwischen 4 und 12 Grad im Meere, zwischen 4 und 16 — 18 in Flüssen und seichten Stellen der Landseen; diesen Temperaturunterschieden schmiegt sich der Körper selbst an; er hat

die Temperatur des umgebenden Mittels. Sonderbarerweise werden diese Thiere kaltblütige genannt; Thiere von veränderlicher Temperatur sollten sie heißen, während die Vögel und die Säugethiere solche von unveränderlicher Temperatur sind.

Die Wasserthiere haben eine noch viel größere Widerstandsfähigkeit gegen den Druck des umgebenden Mittels als die Vögel. Ein Fisch sinkt mit Leichtigkeit 100, 500 Fuß tief in das Wasser, von den großen Seethieren weiß man, daß sie in senkrechter Richtung 1000 und mehr Fuß tief gehen, ja daß sie mit furchtbarer Schnelligkeit niederschießend bis auf den Meeresboden gelangen, denn man hat Walfische gefangen, deren Kinnladen durch das Anstoßen des Kopfes auf dem Boden zerschmettert waren.

Es ist unglaublich, es ist für uns beinahe unbegreiflich, wie es möglich ist, daß ein Thier einen Druck von nur 30 Atmosphären ertrage und es sind durch James Clark Roß Thiere lebend aus einer Tiefe von 6000 Fuß, d. h. unter einem Drucke von 180 Atmosphären, herauf geholt worden.

In der Luft würden solche Unterschiede nicht möglich sein weil diese elastisch, ausdehnsam, zusammendrückbar ist; im Wasser ist es möglich, weil das Wasser äußerst wenig, für die Empfindung der Thiere so gut wie gar nicht zusammendrückbar ist. Ihr Körper, aus lauter festen und flüssigen Substanzen bestehend, nicht wie der Körper der Säugethiere und Vögel Luft enthaltend, vermag der geringen Volumenverminderung zu widerstehen, nicht so der Körper der beiden andern Thiergattungen. Aber einige derselben, die Wale und die damit verwandten Wassersäugethiere, gehören auch derselben Klasse an, unter welche der Mensch gerechnet werden muß: es sind warmblütige Thiere, Junge erzeugend, lebendig gebärend, an Brüsten säugend, durch wahre Lungen athmend, lauter Kennzeichen die auf den Menschen und überhaupt auf die Säugethiere passen und diese vermögen doch einen so ungeheuren Druck zu ertragen wie vorhin beschrieben worden, obwohl die Luft in gewaltigen Massen in ihren Organismus eingeht. Dies macht die Sache viel unbegreiflicher als das Leben der Fische in großen Tiefen, weil wir finden, daß die körperliche Ausstattung derselben den Anforderungen an solche Wechsel des Druckes viel mehr entsprechend ist als die der Meeressäugethiere.

Das Schließliche aus alle Diesem ist die Ueberzeugung, daß wir noch immer tiefer abwärts gehen als aufwärts steigen können, nämlich bis zur Verdreifachung des gewöhnlichen Druckes, und auf der andern Seite kaum

bis zur Halbirung. Allein mit der Elle gemessen stellt sich dies doch wieder sehr anders: wir können nämlich 10,000 Ellen hoch gehen und nur 50 Ellen unter das Wasser.

Um das Erstere zu bewerkstelligen, brauchen wir nur einen Fuß vor den andern zu setzen, bis wir auf einem der Gipfel der Andes oder der indischen Gebirge stehen; das Andere betreffend, so kann eine Schildkröte wohl auch einen Fuß vor den andern setzend mehre hundert, ja mehre tausend Fuß hinabsteigen unter die Oberfläche des Meeres, aber der Mensch und irgend ein warmblütiges Thier kann dies nicht; um dies zu können, bedarf er ziemlich künstlicher Maschinen.

Die Taucher zwar im Mittel- und im indischen Meere, Korallen oder Perlen suchend, gehen ohne alle Vorbereitung auf den Meeresgrund, aber doch nur fünfzehn oder zwanzig Fuß tief, und in jetziger Zeit sind sie auch schon so gescheut, eine Maske, welche den ganzen Kopf umschließt und ein Rohr hat, das bis über die Oberfläche des Wassers reicht, anzulegen, wenn sie ein paar Fuß tiefer gehen wollen; allein auch dieses ist durchaus nicht so vortheilhaft wie man glauben sollte und die Anstrengung, der solche Menschen sich aussetzen und der gewaltige Druck, welchen das Wasser vor allen Dingen auf ihre Brust, ihre Athemwerkzeuge übt, reibt sie schon in jungen Jahren auf.

Der Eigennutz, der Wunsch, Verluste nach Möglichkeit zu verringern oder Schätze zu gewinnen, hat von jeher den Geist des Menschen am meisten gespornt zu neuen Wagnissen und Erfindungen; so ist es auch mit den Bemühungen gewesen unter die Fläche des Wassers zu dringen. Das Erste, was man versuchte, war wohl, den Körper unmittelbar vor der Einwirkung des Wassers zu schützen. Die Taucherkunst an sich ist ziemlich alt und die Fabeln von Menschen, welche Stunden und Tage lang im Meere unter Wasser gewesen sein sollen, stützen sich wahrscheinlich auf solche Mittel. Schon zur Zeit des Artaxerxes Mnemon gab es einen berühmten Taucher, welcher einen Theil der Schätze, die von den Persern bei ihrem Schiffbruche bei Pylä verloren worden waren, herauf holten. — Herodot giebt Nachricht von ihm, nennt ihn Skyllias aus Lakedämon und sagt, daß er ohne Schwierigkeit zwei Minuten unter Wasser gehen konnte und um Luft zu schöpfen, dann und wann zur Oberfläche herauf gekommen sei.

Als ferner Alexander Tyrus belagerte, schwammen die Taucher unter dem Wasser zu den Maschinen hin, mittelst deren er den Hafen verrammen wollte und rissen allnächtlich das Bollwerk, welches am Tage ge-

schaffen war, wieder ein. Dies so wenig als das Vorige konnte geschehen ohne daß die Taucher durch irgend ein Schutzmittel vor dem Eindringen des Wassers in die Lungen behütet worden wären.

Daß Menschen von großer Kraft, des Elementes gewöhnt, wie Fischer und Schiffer, länger im Wasser verweilen können, ist begreiflich; daß Conardus Malfort von Padua 7000 Schritt weit im Meere geschwommen sei, ist ihm von Leander vorgemacht und von Lord Byron nachgemacht; wenn aber dieser Conardus 7000 Schritt unter Wasser geschwommen sein soll, so ist es entweder eine Fabel, oder er hat einen Luftapparat bei sich gehabt. Die bekannteste Fabel von einem Taucher ist die, welche Schiller Anlaß zu seiner schönen Ballade gegeben hat; es soll zur Zeit Königs Friedrich von Sicilien einen Mann Namens Nicolas, beigenannt der Fisch, (Colas Pesce) gegeben haben, welcher gegen eine große Belohnung es unternahm in die Charybdis hinab zu tauchen; er erzählte dem Könige schöne Geschichten von Ungeheuern, die niemand widerlegen konnte (obwohl diese Lügen doch auch wieder auf der Hand lagen, da in so furchtbaren Strömungen, wie Pesce sie beschreibt, keine Thiere wohnen, sich aufhalten können) und machte denselben so begierig nach dem was er sah „auf des Meeres tiefunterstem Grunde", daß eine zweite Reise angetreten werden mußte, von welcher Colas Pesce bis jetzt noch nicht zurückgekehrt ist.

Eine solche Taucherkappe, mittelst deren man am Meeresboden wandeln und doch Luft einathmen kann, beschreibt der römische Schriftsteller Vegetius in seiner Kriegskunst; sie soll von steifem Leder gewesen sein und eine Röhre gehabt haben, welche bis zur Oberfläche des Wassers reichte, also die Communication der Lungen mit der äußeren Luft unterhielt. Vegetius lebte im 4. Jahrhundert nach Chr. Geb.; wir leben im 19. Jahrhundert nach Christi Geburt und wissen auch noch nichts besseres, denn der Fig. 72 dargestellte Taucherapparat ist auf der großen Londoner Ausstellung gewesen und ist noch von keinem andern übertroffen worden, die Erfindung aber ist uralt.

Wir sehen in Fig. 72 einen Menschen in einem Anzuge von wasserdichtem Leder, mit einem Seil, einem Brecheisen und einem tüchtigen Messer versehen; er soll die Schätze aus einem versunkenen Schiffe nicht sowohl heraufholen als heraufholbar machen, d. h. sie am Seile befestigen, damit man sie heraufziehen könne. Er ist mit einem Seil umgürtet welches ein rasches Aufsteigen ermöglicht, er ist aber auch mit einer Taucherkappe versehen, welche ihm länger unter Wasser zu bleiben gestattet als ein Mensch gewöhnlich darunter bleiben kann, was selbst bei jahrelanger

Uebung nicht über drei Minuten geht. Die Kappe ist von Metall und ruht unbeweglich auf den Schultern; mit der Lederbekleidung ist sie durch eine wasserdichte Verschnürung vermöge klebenden aufgelösten Gummi's verbunden. Innerhalb des sehr weiten Helmes ist natürlich der Kopf frei beweglich und durch drei starke, runde vergitterte Fenster ist es dem Taucher möglich rings umher zu sehen — eine Röhre führt ihm Luft zu. Wozu die Strickleiter dienen soll, ist schwer zu fassen, weil der Taucher viel schneller emporgezogen werden kann als er emporzuklettern vermag.



Fig. 72.

Bei Tiefen, wie sie in der Nähe der Küste vorkommen, wo Schiffe stranden und dann von den Wellen zertrümmert werden, die allerdings auch das Holz wegführen, während sie alles Schwere, Kanonen, Anker, Ketten, edle Metalle liegen lassen, ist solcher Apparat unzweifelhaft sehr anwendbar und hat auch stets gute Dienste geleistet; schon im Jahre 1730 soll ein Engländer dieses Tauchergewerbe auf eigne Rechnung getrieben haben und durch Bergen der Schätze aus gestrandeten Schiffen große Reichthümer erworben haben, wie Beckmann in seinen „Beiträgen zur Geschichte der Erfindungen" erzählt (geschrieben 1782). Es ist dieses wohl möglich, denn die Schiffe stranden nur an flachen Stellen — ist der Meeresboden tiefer als 25 Fuß unter der Oberfläche, so geht auch das größte Kriegsschiff gefahrlos darüber hinweg (wenn es nicht durch eine Welle gehoben und gesenkt wird, aber dann ist eben die Oberfläche der Welle nicht 25 Fuß weit von dem Meeresgrunde), an solche Stellen sendet man jetzt von Regierungswegen Taucher in ähnlichen Rüstungen und so sind in der Themsemündung, in

der Mündung der Seine und an andern Orten allerdings große Schätze gehoben worden, wie nun aber wenn die Tiefe größer ist? Dann verläßt der Taucheranzug seinen Besitzer, dann wird sein Körper so zusammengedrückt, daß ihm die freie Beweglichkeit fehlt und daß er unfähig ist seiner Aufgabe nachzukommen.

Es handelte sich um die Erfindung eines bessern Mittels als die Taucherkappe und die sonstigen Taucheranzüge waren, wiewohl nach allen andern Erfindungen man doch schließlich wieder auf die Taucherkappe zurückgekehrt ist, und dieses schien in der Taucherglocke gefunden, zu welcher uns das Bierglas als Vergleich dienen mußte.

Tenier, oder nach der damaligen Schreibart Taisnier. 1509 im Hennegau geboren, Pagenhofmeister bei Kaiser Karl V., erzählt als Augenzeuge von einem Wunder, das zwei Griechen in Gegenwart des Kaisers und einer Volksmenge von wenigstens 10,000 Leuten zu Toledo ausgeführt, indem dieselben sich mit einem umgestülpten Kessel in das Wasser ließen, ein brennendes Licht mitnahmen und nach einer geraumen Zeit wieder aus dem Wasser empor kamen mit dem brennenden Lichte und ohne selbst benetzt zu sein.

Hier haben wir nun die Taucherglocke vollständig, denn etwas andres geschieht mit dem vollkommensten Apparat nicht als damals die griechischen Gaukler ausführten.

Karls V. Sohn, Philipp II., bekriegte England und schickte jene „unüberwindliche Flotte" aus, welche Schiller zu seinem wunderschönen Gedichte gleichen Namens Gelegenheit gab, in welchem er nur in den Fehler aller Deutschen verfiel, England und die Engländer für groß und frei zu halten, daher der Ausruf: „Soll mein Albion untergehen, der Freiheit letzter Felsendamm?" Jetzt kennt man das besser und weiß, daß kein Volk unter einer grimmigern Zuchtruthe steht als gerade dieses unter der Aegide seines Pasquilles auf die Freiheit, unter seiner Magna Charta jubilirende Volk.

Jene unüberwindliche Flotte ward durch einen Windhauch zerstreut — „Gott der Allmächtige blies und die Armada flog nach allen Winden" und viele Schiffe derselben scheiterten an der westlichen Küste von Schottland und Irland im Angesichte des Landes das durch sie erobert werden sollte. Man erzählte sich Jahrhunderte lang, daß unermeßliche Schätze dort, in der Nähe der Küste, auf dem Meeresboden lägen. Kam diese Ansicht daher, daß man damals mit spanischen Schiffen immer die Gallionen der Silberflotte verwechselte oder glaubte man, daß die Kriegskasse

auf den gescheiterten Schiffen gewesen — man weiß es nicht, aber die Sage von den unermeßlichen Schätzen ging mit der Sage von der unüberwindlichen Flotte immer Hand in Hand.

Ein Master George Sinclair traf Veranstaltungen dazu diese Schätze zu heben und brachte auch 1665 einen Apparat zu Stande, mittelst dessen er sich in das Meer hinablassen konnte, und einige Jahre später war derselbe so vervollkommnet, daß er bei der Insel Mull (westl. Schottland) wirklich unter die Meeresfläche ging und mehre Kanonen, Ketten, Anker rc. herauf holte. Schätze an Silber und Gold fand er nicht — vielleicht haben die Advokaten sie sich angeeignet! Dies ist allerdings ein schlechtes Wortspiel, denn es muß erklärt werden: in England heißen die Haifische und die Advokaten mit gleichem Namen, wegen ihrer Eigenschaft Alles zu verschlingen.

Nicht glücklicher als Sinclair war der Graf von Albemarle, der auf seine Kosten die Versuche im Jahre 1688 erneuern ließ; allein unter König Karl II. wurde durch Phipps der Versuch gemacht, ein bei Hispaniola versunkenes Schiff seiner Schätze zu entladen und siehe, dies gelang in solchem Grade, daß davon beträchtlich über 2 Millionen Thaler in Silber und Geld emporgeholt wurde, wofür Phipps, von des Königs eigner Hand zum Ritter geschlagen zum Baronet ernannt wurde.

Dieser merkwürdige Fall übte einen guten Einfluß auf die Erfindung einer Taucherglocke; mehre Gesellschaften traten zusammen, ließen sich Privilegien geben an verschiedenen Küsten Englands allein nach unterseeischen Schätzen suchen zu dürfen und brachten auch manches zuwege, nur nichts Gescheutes, bis endlich der berühmte Halley sich mit der Sache beschäftigte. Da wurde auf einmal alles Bisherige übertroffen und dasjenige geleistet, worauf noch immer die Taucherkunst ruht, denn nur Nebendinge sind verändert worden.

Bis zu seiner Zeit hatte man die Taucherglocken von sehr schweren Metallmassen gemacht, damit sie sinken sollten; sie waren meistens aus Bleiplatten mit sehr verstärktem unteren Rande; dieses letztere schien nothwendig, weil die Taucherglocke sonst sich umgekehrt haben würde. Das übertrieben große Gewicht hatte aber einige Male zur Folge daß die Seile, mit denen die Glocke hinabgelassen wurde, rissen, und die unglücklichen Taucher mußten nun unter der Glocke ersticken, weil — wenn auch nur in einigen dreißig Fuß — ihnen gar nicht beizukommen war.

Halley ließ den Apparat von einem Böttcher aus Holz machen; man hatte die närrische Ansicht, daß die Form einer Kirchenglocke nöthig sei,

Halley gab ihr die Form eines umgekehrten Bottichs, eines abgeschnittenen Kegels, Fig. 73. Man brannte sonst Licht in der Glocke, wodurch so viel Luft verdorben wird, als ob ein Mensch mehr in dem Apparat wäre; Halley setzte in den Deckel des Gefäßes bei D und B (die Figur zeigt einen Durchschnitt des Apparates), starke convexe Gläser ein; selbst diese Vorsicht ist eigentlich überflüssig, denn der Druck der Luft von innen nach außen

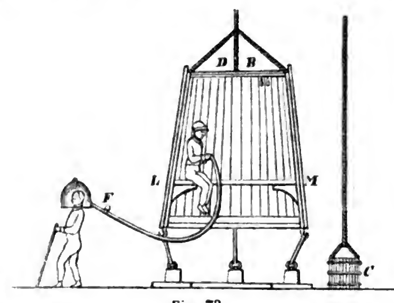


Fig. 73.

wird zwar immer stärker wie die Glocke tiefer sinkt, allein genau ebenso nimmt der Druck des Wassers von außen her zu, so daß also gar kein einseitiger Druck stattfindet. Das Faß, welches oben vier, unten fünf Fuß Durchmesser hatte, war mit einer ringsumlaufenden Bank LM versehen, auf welcher die Leute, die Arbeiter ꝛc. sitzen konnten; ringsum am Rande liefen Haken, in denen Ankergewichte hingen, welche die Glocke niederzogen.

Geschah nun wirklich ein Unglück, riß ein Seil, welches schon bei dem viel geringeren Gewichte viel weniger wahrscheinlich war, so durfte man nur einige der Eisenmassen losmachen (natürlich auf verschiedenen Seiten, damit das Gleichgewicht der Glocke nicht gestört werde und sie etwa umschlage), bis der ganze Apparat weniger wog als die Masse Wasser die er verdrängte, dann mußte er steigen ohne hinaufgezogen zu werden.

Die Arbeiter mußten natürlich, wie die Glocke tiefer sank, das Wasser in dieselbe steigen sehen. Diesem wurde durch Halleys Anordnungen auch gesteuert: er ließ sich Luft nachschicken Wir sehen hier ein Faß C an einem Seile hängen, es ist eine metallne Luftblase; sie wurde, während man die Taucherglocke nur von 10 zu 10 Fuß sinken ließ, ununterbrochen derselben nachgeschickt, bis durch Aufnahme der Luft unter die Glocke das Wasser wieder daraus vertrieben war; damit dieses schneller geschehe, waren drei bis vier solcher Blasen unaufhörlich unterweges, so daß wie eine geleert war, die andere gefüllte schon wieder an der Mündung der Glocke anlangte.

Hatte man endlich den Boden des Meeres erreicht, so konnte der Arbeiter von der Bank herab auf diesen Boden steigen und die nöthigen Arbeiten oder Untersuchungen vornehmen. Die Art, wie der Arbeiter sich nöthigenfalls einige Schritte von der Glocke entfernen konnte, zeigt die Fig. gleichfalls: der Arbeiter hatte eine schwere Bleikappe F auf den Schultern, welche durch ein Rohr mit der Glocke verbunden war und ihm also eine zeitlang zu athmen gestattete.

In diesen Veränderungen ist eigentlich Alles enthalten, was man bis auf die neueste Zeit geleistet hat, die Handhabung allein ist in einiger Art bequemer geworden; so sendet man z. B. den Tauchern nicht mehr Luft in Fässern nach, sondern man bringt an der Decke zwei Röhren an, deren eine die verdorbene Luft durch Oeffnen eines Hahnes entläßt, indeß die andere immer offene Röhre von sehr starkem elastischen Zeuge (gewöhnlich eine lange Springfeder mit Kautschuk überzogen) mit einer Compressionspumpe verbunden ist, durch welche von dem Schiffe aus stets neue Luft in die Taucherglocke getrieben wird. Um das Steigen und Sinken unabhängig von der Bemannung des Bootes oder Schiffes in der Glocke selbst bewerkstelligen zu können, macht man sie nur so schwer als eben nöthig, um sie bis an die Wasserfläche hinab zu drücken; das Untersinken bewirkt der Arbeiter in der Glocke durch einen Flaschenzug: man hat nämlich vorher ein Gewicht von einigen Centnern an einem Seile auf die Stelle hinabgelassen, zu welcher man zu gelangen beabsichtigt; das Seil woran dieses Gewicht hing (nunmehr steht es auf dem Boden) zieht der Arbeiter durch einen Ring im Innern der Glocke, und wie er es nach und nach verkürzt, so sinkt die Glocke nieder, vorausgesetzt daß ihre Tragkraft nicht noch größer ist und also sie das Gewicht hebt — dann allerdings hat man die Versuche (welche allein hierüber entscheiden können) nicht mit der nöthigen Umsicht angestellt. Das Gewicht, welches am Boden steht, muß immer um einige hundert Pfund mehr haben als gerade erforderlich ist, denn ein einziger Kubikfuß Luft, den die Glocke mehr enthält, macht schon einen Unterschied in der Tragkraft von 66 Pfund.

Auf diese Weise kann man sehr bequem sich selbst in die Tiefe hinabziehen, und wie man das Seil nachläßt, steigt man wieder empor. In diesen Anordnungen ist nach und nach eine solche Sicherheit gewonnen worden, daß es wirklich nichts Gefährliches weiter hat sich unter die Meeresfläche zu versenken, wenn man nicht etwa Angst vor einem jener Seeungeheuer hat, die sich in den Meeren, auch wohl nahe genug an den Küsten aufhalten, wie Narwal und Haifisch, die nicht vor einem ungewohn-

ten Dinge fliehen gleich dem Walfisch, sondern dasselbe angreifen. Man hat Beispiele, daß der Narwal mit solcher Gewalt auf ein Schiff zugefahren ist, daß sein gewaltiges Elfenbeinhorn einen Fuß tief durch die Bohlenwand des Schiffes drang und außen abbrach. Dieses droht also dem Taucher noch immer, die übrigen Gefahren aber sind geschwunden.

Nicht so die Unbequemlichkeiten, welche allerdings nicht gering sind. Wie bereits oben bemerkt, wird die in der Glocke eingeschlossene Luft mit jeden 32 Fuß im Flußwasser (schon mit 30 — 28 Fuß im Seewasser) um das Gewicht einer ganzen Atmosphäre stärker zusammengedrückt, so daß bei 30 Fuß Tiefe die Luft die doppelte, bei 60 die dreifache, bei 90 die vierfache Dichtigkeit hat, wie an der Oberfläche der See. Dieses übt auf die Athemwerkzeuge einen so beschwerlichen Druck aus, daß man glaubt er müsse tödtlich werden, wenn das Niedersinken schnell und ohne wiederholtes Anhalten unterwegs geschieht; das Peinlichste aber und beinahe Unerträgliche ist der Schmerz in den Ohren, welcher durch den Druck des Trommelfells nach innen stattfindet während des Sinkens, umgekehrt durch den Druck und die Spannung des Trommelfelles nach außen beim Aufsteigen.

In der sogenannten Paukenhöhle des Ohres befindet sich Luft von derselben Spannung, wie die Umgebung in welcher der Mensch athmet; sie hat die Funktion den Schall, der an das Trommelfell schlägt, zum Bewußtsein des Menschen zu leiten. Durch den Mund und einen in denselben und die Paukenhöhle mündenden Gang steht sie mit der äußeren Luft zwar in Verbindung, doch ist diese Röhre ein Schlauch, dessen Wände zusammenfallen und durch welche sich die dickere oder dünnere Luft erst Bahn brechen muß, was zwar ohne Hinderniß geschieht, aber einige Zeit fordert.

Bis zu dieser Ausgleichung wird das Trommelfell nach jener Seite gedrückt, wo die Luftspannung geringer ist, also beim Sinken der Glocke nach innen. Der Schmerz, den dieses verursacht, ist sehr groß; ja als der Verf. einem Versuche mit der Taucherglocke in Danzig beiwohnte, wo man dieselbe in einem Zuge 18 Fuß tief herabließ, glaubte er diesen Schmerz nicht ertragen zu können. Die Art dieses Schmerzes ist nicht zu beschreiben, aber man glaubt es werde im Innern des Kopfes ein eiserner Ring durch eine unbegreifliche Kraft aber auch mit unwiderstehlicher Gewalt vergrößert, und drücke, so größer werdend, den Kopf auseinander.

Sobald die Glocke stille steht vermindert sich der Schmerz nach und nach, und man soll denselben bei langsamem Niedersinken selbst noch unter

90 Fuß Wasserdruck bewältigen lernen. Allein eben so schmerzhaft und schrecklich ist die Empfindung in den Ohren beim Heraufsteigen. Die Wirkung ist genau dieselbe: das Trommelfell wird übermäßig gespannt, diesmal aber von innen nach außen, weil nun die Luft im Innern der Paukenhöhle dichter ist. Auch hier hilft langsames Aufsteigen in so lang dauernden Absätzen, daß sich die Luft im Innern der Paukenhöhle mit der äußeren Luft, d. h. mit der Luft in der Glocke, welche in Beziehung auf das Ohr äußere Luft ist, ins Gleichgewicht setzen kann.

Man ist nicht bei der Taucherglocke stehen geblieben, mittelst deren man allenfalls Gegenstände vom Boden des Meeres heraufholen kann, man ist weiter gegangen und hat Taucherboote zu bauen versucht, anfangs allerdings nur um zu zerstören. Das erste, welches in Amerika auf dem Delaware fertig wurde (1776), hatte nichts zum Zwecke als einen unterseeischen Brander, eine Höllenmaschine zu liefern, welche sich ohne daß es gesehen wird den feindlichen Schiffen nähern kann, theils um dasselbe anzubohren und Lücken zu verursachen, theils um Petarden daran zu legen und es so dem Untergange zu widmen. Ein Jahr später machte man unter General Bushnel in England ähnliche Versuche, doch beide, die amerikanischen wie diese, fielen nicht befriedigend aus und man ließ die Sache wieder liegen bis der Erfinder der Dampfschiffe Fulton in Paris sich mit dem Gegenstande beschäftigte und es so weit brachte, daß Napoleon selbst ihn in diesem Versuche unterstützte. Es wurde ein großes, Luft und Wasser abhaltendes, dichtes Boot gebaut, mit welchem man durch Einlassen des Wassers sich so weit senken konnte wie man wollte. Das Prinzip der archimedischen Schraube wurde hier angewendet, um das Schiff unter Wasser zu bewegen und Fulton legte Proben damit ab welche den Erwartungen zu entsprechen schienen.

Verbesserungen, welche er noch anbrachte und Proben, die er in Brest fortsetzte, zeigten ziemlich unzweifelhaft die große Brauchbarkeit als Zerstörungsmittel. Fulton ließ sich zu Brest bis zur Tiefe von 60 Fuß herab, ruderte unterm Wasser weit weg und erhob sich nach 20 Minuten ungefähr 200 Faden von dem Orte an welchem er untergesunken war. Hierauf sank er wieder unter und kehrte nach dem Orte seiner Abfahrt zurück.

Es wurde noch ein anderes Schiff gebaut, der Nautilus, welches sich gleichfalls höchst brauchbar erwies und mit welchem Versuche zur Sprengung eines alten Schiffes gemacht wurden. Mit einer unter Wasser entzündbaren Petarde, welche den Namen Torpedo hat, gelang

es, das Schiff in die Luft zu sprengen wie es kaum vollständiger geschehen wäre wenn sein eigner Pulvervorrath Feuer gefangen hätte.

Man glaubte nunmehr gegen feindliche Schiffe sicher zu sein, wenigstens gewiß zu sein solche, die sich den Küsten näherten, zu zerstören. Wollte es nun der Zufall, oder hatten die Engländer Nachricht von den gefährlichen unsichtbaren Brandern bekommen, es nahte sich lange Zeit kein Schiff mehr den französischen Küsten; da nun, wenn schon ohne seine Schuld, Fulton nichts leistete, entzog die französische Regierung dem Amerikaner die bisher gewährte Unterstützung. Alsbald boten ihm die Engländer 15,000 Dollars, wenn er seine Erfindung ihnen verkaufen wolle und der Mann, der blos Geld haben wollte, ging sofort zu den Engländern über.

Es wurden nun noch ein paar solche Boote gebaut und sie wurden 1805 nach dem Hafen von Boulogne geschickt, wo die französische Flotte vor Anker lag, welche in Brand gesteckt, in die Luft gesprengt werden sollte. Hatte vorher Fulton den Franzosen Dienste geleistet, indem vielleicht der Schrecken vor seiner Höllenmaschine die Engländer fern hielt, so leistete er jetzt, wo er sich seinem Ziele gegenüber sah, wirklich nichts, wie er sagte weil seine Taucherschiffe sich in der Nacht unter Wasser nicht hätten orientiren können. Da sie sechzig Fuß unter Wasser gehen durften, so läßt sich muthmaßen, daß er seine Operationen auch bei Tage hätte ausführen können ohne entdeckt zu werden. Spätere Versuche auf der Themse gelangen auch besser; die engländische Regierung wies jedoch Fultons fernere Ansprüche ab und die Sache kam in Vergessenheit. Erst im Jahre 1821 machte ein zu ganz besondrem Zweck ersehenes Taucherboot einiges Aufsehen. Auf den Werften der Themse selbst erbaut, war es doch bestimmt, Napoleon von St. Helena zu entführen. Der Erbauer Johnson sollte am Tage der Ablieferung dafür 40,000 Pfund Sterling erhalten, allein kurz vor der Vollendung confiscirte die englische Regierung dasselbe.

In neuester Zeit, im Jahre 1850, tauchte der halb vergessene Gegenstand wieder auf. Im Kriegshafen von Newyork, Brooklyn, stellte ein Franzose Namens Alexandre Versuche mit einem solchen Boote an. Der mit der Untersuchung beauftragte Commodore Salter beschreibt dasselbe und giebt ihm die besten Zeugnisse für seine Brauchbarkeit. Es ist über 30 Fuß lang und mehr als halb so breit, hat eine beinahe eiförmige Gestalt, ist jedoch oben so weit abgeplattet, daß man, wenn es auf der Wasserfläche liegt, auf dem Verdeck umhergehen kann. In diesem Verdeck

sind mehre Glaslinsen eingelassen, welche zur Erleuchtung des Innern dienen. In der Kajüte befindet sich ein Apparat zur Erzeugung von Sauerstoffgas, um die verdorbene Luft durch bessere zu ersetzen. Sonst wäre dieser Vorschlag allein schon genug gewesen um das Unternehmen lächerlich zu machen, denn um einen Kubikfuß Sauerstoffgas aus Braunstein zu entwickeln, verbrauchte man wenigstens 20 Kubikfuß Sauerstoff aus der, die glühende Retorte umgebenden Luft, hier also aus dem Schiffe, welches mit Sauerstoff versehen werden sollte; jetzt allerdings versteht man dies besser: man entwickelt den Sauerstoff aus chlorsaurem Kali und erhält durch bloße Erwärmung mit einer Spirituslampe große Mengen dieses Gases.

Es handelte sich nun noch um beliebiges Heben und Senken des Schiffes; um dieses zu prüfen hatte man zwischen dem Taucherschiff und dem Boot, auf welchem der Commodore Salter sich befand, einen elektrischen Telegraphen angebracht, welcher die Ordres des Marineoffiziers in die Tiefe brachte, und wirklich senkte und hob sich das Boot im Laufe einer Stunde achtmal, wodurch bewiesen war, daß doch dieses schwierigste Manöver ganz in der Gewalt des Maschinisten war.

Die amerikanischen Blätter sprachen mit einer ganz eigenen mystischen Geheimnißkrämerei von den wunderbaren Veranstaltungen und da die Experimente des Taucherbootes mit den ersten Spuren des Geisterklopferwahnsinns und der Tischrückerei zusammenfielen, so hatten viele der literarischen Stimmführer nicht übel Lust, dieses unbegreifliche Steigen und Sinken mit einem dem Mesmerismus oder thierischen Magnetismus verwandten höhern, geistigen Einfluß in Verbindung zu bringen — um mich des später beliebt gewordenen Ausdrucks zu bedienen, der Führer des Taucherschiffes mußte ein Medium sein oder ein Medium bei sich haben. Der Coopersche Roman „die Wassernixe“ schien hier wieder aufzuleben, es schienen die Zaubereien, welche jener angiebt, hier zur Wirklichkeit geworden zu sein, nur lösten diese Zaubereien sich nicht so einfach wie die Cooperschen.

Wer aber etwas von der Naturlehre versteht, braucht zu solchem Wahnsinn seine Zuflucht nicht zu nehmen. Meine freundlichen Leser kennen ohne Zweifel eine Spielerei, welche sonst als eine Art Rarität in physikalischen Kabinetten gezeigt wurde, jetzt aber ihren Zauberschein bereits ganz verloren hat, weil sie auf jedem Jahrmarkt für den Preis von 2 Groschen zu haben ist — ohne Zweifel das wohlfeilste physikalische Instrument —

den Cartesischen Taucher oder Teufel (weil die gaukelnde Figur gewöhnlich die Form einer Teufelsfratze erhält).

In einem ganz mit Wasser gefüllten cylindrischen Gefäß befindet sich die Figur aus Glas, hohl und dünn geblasen. Sie hat irgendwo unten eine feine Oeffnung, durch diese wird mittelst Erwärmung und Austreibung von etwas Luft so viel Wasser in die Figur gebracht, daß dieselbe aufrecht stehend im Cylinder schwimmt.

Man schließt nun den ganz vollen Cylinder durch ein dünnes Stück Kautschuk und jetzt hat man es in seiner Gewalt die Figur (mit welcher man doch gar nicht in Berührung ist) steigen und fallen zu lassen (das ist eben die Teufelei). Man drückt oben auf das elastische Zeug, dadurch wird Wasser in die Figur gepreßt, sie wird um so viel schwerer und sinkt unter; sobald der Druck nachläßt stößt die in der Figur eingeschlossene Luft das hineingedrückte Wasser wieder aus und die dadurch erleichterte Figur erhebt sich wieder.

Dies scheint das Prinzip, mittelst dessen auch das Taucherboot sich senken und erheben läßt. Es ist so abgeglichen, daß es mit seiner Belastung gerade noch auf dem Wasser schwimmt. Sobald man, ohne Luft aus dem Boote zu vertreiben, Wasser hineinzieht (durch Pumpen), wird das Boot schwerer und sinkt. Nun braucht man, wenn es steigen soll, nur die Elasticität der Luft wirken zu lassen, so vertreibt diese das eingepumpte Wasser wieder. Die Kammern, in denen Wasser und Luft in solcher Wechselwirkung sind, müssen allerdings sehr stark und vollkommen luftdicht sein, alsdann unterliegt das Gelingen aber auch gar keinem Zweifel.

Ganz ähnlich verhält es sich mit der vor- und rückwärts möglichen Bewegung, welche die Amerikaner auch solchen mesmerisch-magnetischen Thätigkeiten zuschreiben wollten: es bedarf derselben nicht. Obwohl der Erfinder das Geheimniß für sich behalten hat, läßt sich doch, wenn nicht seine Anordnung errathen, doch eine andere treffen, welche vollkommen dem Zwecke entsprechend ist. Wenn man nämlich durch die ganze Länge des Bootes eine Röhre legt, welche vorne sowohl wie am Steuer offen ist, in der Mitte aber ein paar Ventile anbringt zwischen denen sich ein Pumpenstempel bewegt, so hat man es gänzlich in seiner Gewalt durch Einziehen des Wassers am Bug und Ausstoßen desselben am Steuer das Schiff mit der Geschwindigkeit vorwärts zu treiben, mit welcher der Stempel bewegt wird. Wendet man die Ventile um, so entsteht bei der Bewegung des Stempels ein rückläufiger Gang. Unzählige Weichthiere bewegen sich im Wasser mit großer Schnelligkeit und nur auf diese Weise.

Dasselbe würde, und zwar noch viel besser erreicht werden durch eine archimedische Schraube, mit welcher man ja die größten Kriegsschiffe gegen Wind und Wellen führt; allein zu derselben gehört eine Dampfmaschine, denn die Schraube muß rasch gedreht werden und das bekommen ein paar Leute nicht fertig — die Pumpenbewegung aber wohl. Auf dem Taucherboot waren aber außer Alexandre nur noch zwei Gehülfen und diese können nicht so gewaltig arbeiten wie eine Schraube es verlangt.

Obwohl das Boot in seinen Bewegungen und in dem Gehorsam gegen die Befehle des Commodore das Verlangte leistete, obwohl ferner durch wiederholte Versuche bewiesen wurde, daß sechs Mann in diesem Boote mehre Stunden ohne Unbequemlichkeit leben konnten, so verschwand es doch sehr bald aus der Oeffentlichkeit und man hat nichts weiter davon gehört. Dagegen machte in dem Kriege gegen Dänemark ein solches Boot von sich reden; ein preußischer Artillerist Namens Bauer hatte ein Taucherboot hergestellt, mit welchem im Februar 1851 die im Sundewitt ankernden Schiffe der Dänen in die Luft gesprengt werden sollten: es trat zufälligerweise Frostwetter ein welches die Schiffe nöthigte in See zu gehen, weil sie sonst hätten zu Lande erobert werden können, sonst wären sie wahrscheinlich alle verloren gewesen. Das Taucherboot hatte nämlich vollständige Beweglichkeit und zeichnete sich vor andern dadurch aus, daß man die dem Feinde schädlichen Arbeiten von dem Schiffe aus, d. h. ohne aus seinem Taucherschiffe herauszutreten, vollziehen konnte; dies geschah dadurch, daß die Petarden und Torpedos am Bug des Bootes auswendig aufgehängt waren und daß mehrere paar Gummihandschuhe von zwei Fuß Länge (also über die ganzen Arme gehend) aus dem Boote heraushingen, in welche die Hände steckend, man in dem Schiffe stehend außerhalb desselben Arbeiten verrichten konnte. Um auch zu sehen was man that, waren starke Spiegelscheiben an vielen verschiedenen Stellen in die Wände eingesetzt, so daß man verfolgen konnte, was die Hände außerhalb des Schiffes vornahmen.

Jetzt endlich scheint die bisher sehr vereinzelt betriebene Angelegenheit von einer Macht aufgenommen worden zu sein, welche bereits andre Dinge zu Stande gebracht hat und welche geneigt und auch im Stande ist, Millionen an solch eine Frage und deren Lösung zu wenden, Rußland nämlich; und gelöst muß die Frage sein, denn es werden nicht mehr Versuche gemacht mit einzelnen Taucherbooten, sondern es wird eine ganze Flotte solcher Boote gebaut. Vorläufig haben sie einen friedlichen Zweck, nämlich den, die Hafendämme unter dem Meere regelmäßig zu bauen, nicht mehr

durch Senkungen von großen Steinen, sondern durch zweckmäßig geformte Quadern, welche gut verklammert sind, von Grund aufzuführen, damit nicht der nächste Sturm sie umwerfe; ist es aber einmal gelungen, eine solche Flotte von Taucherbooten herzustellen, in deren jedem zwanzig Arbeiter an einem Damme schaffen können, so hindert nichts, diese Boote ein andermal gegen eine feindliche Flotte zu richten um sie in den Grund zu bohren oder in die Luft zu sprengen, wozu man ohnedies sich der sicher in die Ferne wirkenden elektrischen Leitungen bedienen kann, und so lange dieses Zerstörungsmittel einer Seemacht allein gehört, so ist sie die Beherrscherin aller andern; verbreiten sich aber die Taucherboote, so wird man so gut unterseeische Schlachten liefern, wie es unterirdische giebt in dem Minenkriege.

Aller Theorie zum Trotz ist es im Jahre 1852 doch gelungen, tiefer zu gehen als man bisher unter den Wasserspiegel gelangt ist. In dem Eriesee ist ein Dampfschiff, der Atlantic, untergegangen. Man hat versucht dasselbe wieder aufzufinden, allein die große Tiefe hinderte dies, bis ein gewisser Green sich ohne Glocke auf 152 Fuß Tiefe hinabließ. Seine Kleidung war aus Gutta Percha, also wasserdicht; über den Kopf und einen Theil der Brust hatte er einen Helm gestülpt, welcher mit der Kleidung so verbunden war, daß er das Eindringen des Wassers nicht gestattete; von dem Helm gingen zwei Röhren aufwärts bis zu dem Schiffe, auf welchem der übrige Antheil des Apparates stand. Dieses war vorzugsweise eine Compressionsluftpumpe, mit welcher ihm Luft nachgeschickt wurde, wodurch die verbrauchte Luft in dem Helm durch die andere ersetzt, die verdorbene aber vertrieben wurde, indem sie durch die zweite Röhre entwich.

Diese Einrichtung hat den großen Vortheil, daß der Taucher nicht in zusammengepreßter Luft (hier von fünf Atmosphären, welches wahrscheinlich gar nicht zu ertragen sein würde), sondern in einer solchen athmet, welche sich von derjenigen an der Oberfläche des Wassers beinahe gar nicht unterscheidet; es müßten doch schon Tausende von Fußen sein um eine merkbare Erhöhung des Druckes auf den menschlichen Körper hervorzubringen. Durch das Barometer meßbar ist dieser Druck allerdings, er würde ungefähr zwei Linien betragen.

Zu solchen Zwecken, wie das Auffinden eines Schiffes, dürfte der vorbeschriebene Apparat der zweckmäßigste sein (Fig. 72 giebt denselben beinahe ganz, wenn man sich nur vorstellt, daß statt einer von dem Helm ausgehenden Röhre deren zwei angebracht sind), allein zu kriegerischen Zwecken nicht, da verlangt man, daß die Taucher unsichtbar arbeiten, nicht

von einem Boote begleitet werden, welches ihnen Luft nachschickt. Elihu Burrit wird hierüber vielleicht frohlocken, allein seine Oelpapiere haben doch noch nichts bezwecken können: es sind, seit er an dem Werke des ewigen Friedens arbeitet, die furchtbarsten, die blutigsten Kriege geführt worden und es scheint auch nicht, als wolle dies so geschwinde aufhören — es ist wie die Abschaffung der Todesstrafe vorläufig noch nicht möglich — die Welt wird (so wie sie immer kleiner wird, durch Dampfschiffe, Eisenbahnen und elektrische Telegraphen immer mehr zusammenschrumpft), offenbar immer besser; die närrischen Ideen von den guten alten Zeiten „sind längst ins Fabelbuch geschrieben" es wird also immer ruhiger werden, die friedlichen Interessen der Menschheit werden Sieger bleiben über die kriegerischen Gelüste der Eroberer, aber bis es einmal so weit gekommen ist, wird man mit Deklamiren nichts ausrichten und so lange wird man auch Krieg führen und Kriegsschiffe haben und submarine Boote bauen wollen, die endlich noch zu dem Beweise beitragen, daß und wie weit der Mensch Herr der Elemente geworden sei.

Verdünnte und comprimirte Luft.

Wir haben bisher die Luft in ihrem natürlichen Spannungszustande betrachtet; es liegt uns nun auch noch ob zu zeigen was geschieht wenn die Luft verdünnt oder wenn sie verdichtet wird.

Daß Luft ein Widerstand leistender Körper sei, wissen wir bereits und wenn wir es nicht wüßten, dürften wir nur einen gut passenden Trichter, allenfalls mit einem Leinwandläppchen umwickelt, in einen Bouteillenhals stecken und zusehen, wie viel Wasser wir unter solchen Umständen in die Flasche füllen werden; wenn die Luft nicht entweichen kann, so kann kein Wasser hinein, ja es bedarf eines Trichters gar nicht: wenn man Bier in Flaschen füllt und es bildet sich an der Mündung eine Blase, so hält die unter ihr stehende und sie wölbende Luft das Bier ab in die Flasche zu strömen, und hat man den Hahn des Wein- oder Bierfasses in die Mündung der Flasche gesteckt und es bildet sich solch eine Blase, so wird die zuströmende Flüssigkeit mit Gewalt herausgeworfen.

Das Alles sind Beweise von der Körperlichkeit der Luft, aber man kann auch diesen Körper wirklich wiegen so gut wie Thee oder Blei, so gut wie Brennöl oder Silber. Fig. 74 zeigt die Veranstaltung dazu.

Der Glasballon A, an dem Drathhäkchen C hängend, wird an der Wage, deren einen Arm und eine Schale wir sehen, vollkommen ins

Gleichgewicht gebracht, tarirt; d. h. man setzt auf die andere, nicht sichtbare Schale dieser Wage so viel Gewichte auf, bis das Zünglein das Gleichgewicht ausweist.

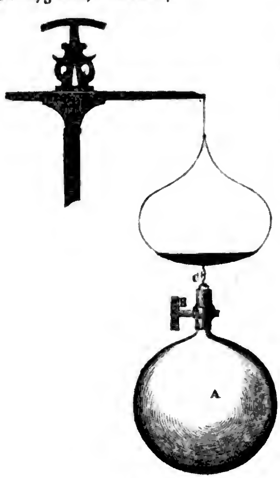


Fig. 74.

Man weiß nunmehr, wie viel der Ballon A mit der Messingfassung und dem Hahn B und der eingeschlossenen Luft wiegt. Ist dieses erreicht, so setzt man denselben Ballon mit seiner Metallfassung auf den Teller einer Luftpumpe und zieht durch die Pumpe die Luft aus dem Ballon so viel als möglich ist. Den Ballon ganz luftleer zu bekommen wird allerdings durch die Luftpumpe nicht gelingen; nehmen wir an, der Stiefel, der Cylinder derselben fasse genau so viel Luft als die Kugel enthält, so wird bei dem ersten Stempelzuge die Luft sich zwischen die beiden Behälter theilen, man wird dann in der Kugel halb so viel Luft haben als vorher darin war und diese Hälfte wird nun in dem Pumpenstiefel befindlich sein. Aus diesem schafft man sie fort und fängt dann das Auspumpen von Neuem an, dadurch theilt sich die Hälfte abermals auf die Hälfte, d. h. auf ein Viertheil der früher vorhandenen Luft; dieses wird durch fortgesetztes Auspumpen zu einem Achtel, Sechzehntel, Zweiunddreißigstel und so geht es fort bis in die Tausendstel; aber ein solches Tausendstel ist doch noch in der Kugel übrig geblieben, höchstens verwandelt es der nächste Stempelzug in ein halbes Tausendstel, aber leer wird die Glocke nicht.

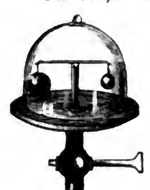
Man thut darin nun sein Möglichstes und hat in der sogenannten Barometerprobe auch ein Mittel, zu berechnen, wie viel noch Luft in der Kugel enthalten ist. Hört man nun mit der fernern Operation auf weil man weiß die Luftpumpe leistet nicht mehr, so ist von dieser Seite das Experiment beendet; man nennt den Ballon jetzt luftleer, weil er viel weniger Luft enthält und weil man genau berechnen kann wie viel das ist.

Der luftleere Ballon wird nun an den Wagebalken gehängt: augenblicklich sieht man, daß er nicht mehr so viel wiegt als vorhin — enthielte

er gerade einen Kubikfuß Raum, so würde er nach der Entleerung $2^1/_2$ Loth weniger wiegen als vorher und für jedes Tausendstel seines Inhaltes an Luft müßte man etwa $^1/_2$ Gran in Abrechnung bringen. Tausend Tausendstel Luft (d. h. immer den Kubikfuß im Auge behalten), wiegen 500 Gran, so wiegt ein Tausendstel $^1/_2$ Gran. Allerdings alles nur ungefähr, denn die Fuße sind im deutschen Lande 36 Mal verschieden, so wie die Pfunde; will man genau gehen, so muß man sagen: ein solcher Kubikfuß Luft wiegt so viel Gran eines solchen Landesgewichtes.

Man kann den Versuch auch umgekehrt machen und wird immer zu demselben Resultat kommen.

Die vorher luftleer gemachter Glaskugel bringt man an einer kleinen sehr empfindlichen Wage ins Gleichgewicht. Da es sich hier um Größenunterschiede handelt, so macht man dieses Gewicht so klein als möglich, d. h. man nimmt das schwerstmögliche Metall zu dem Gegengewicht, und da Gold oder Platin zu theuer sind, Quecksilber aber nicht fest zu haben ist, so nimmt man wenigstens Blei.


Fig. 75.

Ist jetzt alles vollkommen tarirt, so bringt man die Wage mit beiden Körpern, der großen Glaskugel und dem kleinen Gegengewicht, unter die Glocke einer gut wirkenden Luftpumpe. Noch ist das Gleichgewicht vorhanden: sobald aber die Luftpumpe ihre Schuldigkeit thut und die Luft unter der Glocke dünner zu werden beginnt, so wird die darin aufgehängte Glaskugel nicht mehr in dem früheren Grade von der Luft getragen (wie ein Stück Holz oder Metall oder ein lebender Körper auch vom Wasser nach Maßgabe des Raumes, den er verdrängt, getragen wird), sinkt mithin nieder und sind die Räume der Glaskugel und der Bleikugel bekannt, so kann man hieraus genau entnehmen, wie viel Luft die Kugel verdrängt hat, wie viel mithin ein solcher Raum Luft wiegt.

Wie viel die ganze Masse Luft von der Meeresfläche oder jeder beliebigen Höhe darüber, wiegt, mit welchem Gewicht sie auf einen bestimmten Raum drückt, giebt mit großer Genauigkeit das Barometer; doch giebt dieses nicht, wie viel ein Kubikfuß Luft wiegt; hierzu sind directe Versuche nöthig und diese haben das obige Resultat ergeben.

Was den Druck der ganzen Atmosphäre betrifft, so beträgt er auf einen Quadratzoll ungefähr 15 Pfund; eine Thatsache, welche Otto von Guerike, der Bürgermeister von Magdeburg, dem die Physik mehre

der wichtigsten Erfindungen verdankt, vor mehr als 200 Jahren (1650 auf dem Reichstage zu Worms) vor Kaiser Ferdinand III. und zahllosen Zuschauern auf öffentlichem Marktplatze darthat.



Fig. 76.

Die Fig. 76 zeigt den Hauptkörper; zwei Halbkugeln von Messing gegossen oder von Kupfer getrieben, von einigen Zoll im Durchmesser, wenn man das Experiment im Zimmer vornehmen will, von anderthalb Fuß Durchmesser wenn man, wie Guerike, das Experiment auf einem großen Platze und vor dem versammelten Volke zu zeigen gedenkt.

Die beiden Halbkugeln a und b haben einen breiten Rand und dieser Rand, durchaus eben geschliffen, ist mit Talg bestrichen. Drückt man die Kugeln nun zusammen, so haften sie mit einer gewissen Kraft an einander. Den Hahn c, welcher seitwärts in einer der Halbkugeln angebracht ist, bringt man nun mit der Luftpumpe in Verbindung und zieht die Luft aus. Sogleich entsteht ein verringerter Druck gegen die Wände der Kugel von innen und dadurch ein vermehrter Druck auf dieselben Wände von außen. So lange nämlich die Luft innerhalb und außerhalb der Kugel gleiche Elasticität, gleichen Druck haben, ist der Druck überhaupt gar nicht zu bemerken; sowie er aber einseitig wirkt fühlt man ihn, ist er durch Gewichte zu ermitteln, durch Experimente nachzuweisen.

Otto von Guerike that dies nun auf folgende Weise. Seine beiden Halbkugeln (welche sich noch mit sammt der von ihm erfundenen und zu jenem Experiment gebrauchten Luftpumpe auf der königlichen Bibliothek zu Berlin befinden), haben einen Durchschnitt von ungefähr 1½ Quadratfuß; der Druck, welcher bei völliger Entleerung von Luft darauf lastete, betrug daher über 3000 Pfund; da seine Luftpumpe aber sehr unvollkommen war, so wollen wir zugeben, er habe nicht mehr als die Hälfte der Luft daraus entfernen können, da würde, da von innen 1500 Pfund Gegendruck stattfindet, von außen also nur ein Druck von 1500 Pfund angenommen werden können. Um diesen zu zeigen, ließ er an die beiden Handhaben der Halbkugeln Pferde anspannen, wie Fig. 77 zeigt, aber nicht zwei auf jeder Seite, sondern sechs.

Als diese Thiere nun (jedes Paar gelenkt und angetrieben von einem Führer), angezogen, geschah es bald, daß ihre Zugkraft zu Ende war. Ein Pferd zieht in horizontalem Zuge nur 200 Pfund, über 250 sehr selten. Wir müssen allerdings nicht glauben, ein Pferd, das mit seinem Kameraden auf ebener Straße 2 Klaftern Buchenholz bequem fortzieht

(welche gegen 90 Centner wiegen), entwickele eine Zugkraft von 4500 Pfd. — das Pferd zieht diese Last nicht, sie ruht ja auf dem Wagen, es hat



Fig. 77.

nichts zu thun als die Reibung zwischen der Nabe und der Axe einerseits und andrerseits die Reibung zwischen dem Radkranze und der Straße zu überwinden. Daß die Reibung allein das zu Ueberwindende ist sieht man daran, daß ein Pferd um so mehr ziehen kann, je härter der Weg ist — im Sande und Sumpfe am wenigsten, mehr auf der Chaussee, noch mehr auf gutem Steinpflaster, am allermeisten auf der Eisenbahn, oder, die Reibung im innern der schlechten Maschinen, die man Wagen nennt, betreffend, am wenigsten bei hölzernen, nicht getheerten Axen, mehr, wenn dieselben gut geschmiert, noch mehr, wenn sie so dünn, wie die Last es nur irgend gestattet, von Schmiedeeisen gut gedreht und geschliffen sind. Die Pferde ziehen eine Last ganz leicht aus der Stadt heraus, gehen schon schwerer auf der Chaussee und lassen den Wagen stehen sobald diese aufhört und der Sandweg beginnt.

So auch hier, bei dem Experiment des Guerike: Würde ein Pferd 45 Centner Kraft ausüben, so würde es ein paar Halbkugeln von zwei Quadratfuß Durchschnitt allein, ohne Hülfe, auseinander reißen, auch wenn sie ganz luftleer wären; so aber brachten sechs Pferde dies anfangs nicht fertig.

Der Verf. sagt sechs Pferde, nicht zwölf, denn die andern sechs vertreten ja nur die Widerlage; statt ihrer hätte man den Ring der einen Halbkugel an einen starken, tief eingegrabenen Pfahl befestigen, an einen großen Steinblock binden können, allein das Experiment sah viel hübscher aus wenn zwölf Pferde zogen und darum wurde vor kaiserlicher Majestät und den versammelten Fürsten Deutschlands dieses beliebt und mit glänzendstem Erfolge; denn die zwölf Pferde setzten drei Mal, ruhig ziehend,

vergeblich an; erst beim vierten Male, als man ihnen einigen Spielraum gelassen und als sie im Zuge waren, sämmtlich nicht mit ihrer Kraft allein, sondern mit dem vorwärts strebenden Gewicht ihres Körpers wirkten, rissen die Kugeln auseinander (was ein Beweis ist, daß sie nicht viel besser als halb entleert waren, denn bei völliger Entleerung wäre es den sechs oder zwölf Pferden unmöglich gewesen), mit einem lauten, gewaltigen Knall, welcher kaiserliche Majestät und die versammelten Fürsten des deutschen Reiches so erschreckte, daß einigen davon unwohl geworden und die geistlichen Herren dieses für einen unerlaubten Teufelsspuk erklärt haben sollen.

Es früge sich nun wohl, ob man diesen Druck der Atmosphäre nicht praktisch anwenden lernen könnte. Eine Blase über einen Cylinder gespannt, unter welcher man die Luft hinwegschöpft, krümmt sich, wird hohl; legt man eine Glasscheibe auf solchen Cylinder, so zerspringt sie in tausend Stücke als wäre sie mit einem Hammer zerschlagen; ist aber der Cylinder sehr groß, d. h. nicht hoch sondern von weitem Durchmesser und ruht auf diesem weiten kreisförmigen Rande eine kreisförmige Spiegelscheibe, so läßt sich durch mäßiges Ausziehen der Luft eine beliebige (wenn schon immer schwache) Krümmung hervorbringen und es läßt sich auf solche Weise ein sehr schöner Brennspiegel herstellen.

Aber es wäre wohl zu untersuchen, ob nicht eine Bewegung hervorgebracht werden könnte, die man praktisch anwenden möchte! Wenn man die Mündung einer guten, wohl eingerichteten Spritze mit dem Finger zuhält und dann den Stempel eine Strecke weit emporzieht, dann aber los läßt, so geht der Stempel wieder auf den Boden der Spritze zurück; hier wäre schon eine Kraftäußerung des Luftdruckes in Form einer dadurch hervorgebrachten Bewegung.

Zwar läßt sich nicht verkennen, daß man vorher den Stempel zurückgezogen haben, d. h. zum mindesten eben so viel Kraft angewendet haben muß, als man jetzt beim freiwilligen Zurückziehen Wirkung von ihm erfahren kann, wahrscheinlich viel mehr, denn überall muß ja Reibung überwunden werden, allein selbst Kraftverluste können unter Umständen vortheilhaft sein, z. B. wenn Hindernisse auf keine andere Art überwunden werden können.

Das eben angedeutete Spiel des Spritzenstempels brachte zuerst Pinkus im Jahre 1834 auf den Gedanken der atmosphärischen Eisenbahn. Die Sache war jedoch damals noch nicht reif oder der Stand der Eisenbahnen überhaupt war noch kein so vollendeter, daß sich bereits so großartige Um-

gestaltungen damit hätten unternehmen lassen können. Zehn Jahre später hatten die Maschinenbauer Clegg und Samuda in Irland die Idee wieder aufgenommen und die Erfindung so weit ausgebildet, daß nach ihrem Systeme eine Eisenbahn von Kingstown nach Dalkey angelegt werden konnte.

Hier ist genau das Prinzip befolgt, welches bei der aufgezogenen Spritze wirkt. Ein inwendig glattes Rohr, mit einem beweglichen Stempel versehen, wird luftleer zu machen begonnen; sobald die Verdünnung den Grad erreicht hat, vermöge dessen der äußere Druck stark genug wird, den Reibungswiderstand und sonstige Hindernisse zu überwinden, beginnt der Stempel sich zu bewegen und nimmt nach und nach eine immer größere Geschwindigkeit an, so daß dieselbe wohl die Geschwindigkeit der Bahnzüge, welche man Schnellzüge nennt, erreichen, wo nicht übertreffen kann.

Allein so einfach die Sache sich hier dargestellt findet, so ist sie doch im Großen bei der Ausführung für die Praxis auf solche Hindernisse gestoßen, daß eine allgemeine Verbreitung noch nicht eingetreten ist und wahrscheinlich auch niemals eintreten wird, obwohl die Beförderer dieses Systemes sich verschiedentlich Mühe gegeben, große Anstrengungen gemacht haben um ihren Ideen Eingang zu verschaffen.

Das Haupterforderniß ist eine große, fünf Viertel Fuß weite Röhre von Eisen, welche so lang ist wie die ganze Eisenbahn, welche nicht nur glatt und eben gegossen und gebohrt, sondern inwendig ausgeschliffen und polirt ist. Dies allein ist schon eine kühne Forderung, diese Aufgabe setzt die ganze Vollkommenheit unserer jetzigen Maschinen voraus; eine nicht viel geringere Schwierigkeit ist das nicht nur luftdichte Zusammensetzen der einzelnen Stücke, aus denen die Röhre besteht, sondern auch das vollständige Ausgleichen der Zusammenfügungen, so daß der Kolben, welcher durch diese Röhre, luftdicht schließend, getrieben werden soll, nirgends einen Widerstand findet.

Wenn man eine Röhre von 15 Zoll Weite hat und man bringt an einem Ende einen passenden Stempel hinein, indeß von dem andern Ende her die Luft ausgezogen wird, so muß wohl der Stempel in die Röhre dringen, allein was für Pumpen werden das sein die solche Röhren luftleer machen!

Die Frage beantwortet sich durch die nachstehende Zeichnung, in welcher wir eine von vier solchen Luftpumpen, wie sie immerfort in Thätigkeit sein müssen um das Rohr möglichst luftleer zu machen und zu halten, im fünfzigsten Theil ihrer wahren Länge und Höhe dargestellt sehen.

Hier ist ein sechs Fuß im Durchmesser haltender Cylinder von einer Höhe von sechs Fuß durch den beweglichen Stempel getheilt: dieser Stempel

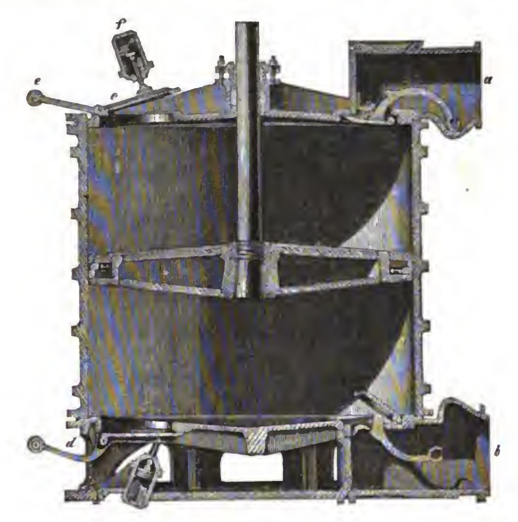


Fig. 78.

muß so genau schließen, daß er nirgends an seinem Umfange Luft einläßt; die Stange des Stempels, welche in einer Stopfbüchse geht, unterliegt demselben Erforderniß, nur ist diese leichter herzustellen, weil ihr Durchmesser sechs Zoll beträgt, nicht sechs Fuß.

Man sieht, auf welche Weise der Schluß erreicht ist. Die beiden Scheiben, welche den Stempel bilden, haben zwischen sich große Lederschichten, die eine geringere Reibung verursachen wie Hanf oder ähnliche Materialien und die, was bei so großen Flächen sehr wesentlich ist, so überreich mit thierischem Fette versehen sind, daß dadurch längs der großen Wände des Cylinders die möglichst geringste Reibung und die möglichste Dichtigkeit erzielt wird.

Die Pumpen sind von doppelter Wirkung: sie schöpfen Luft so gut beim Aufsteigen des Stempels wie beim Niedersinken desselben; dies hat zur Folge, daß man eigentlich acht Pumpen hat, allein wir werden sehen, daß eine solche Vorsicht nöthig ist, weil die Massen Luft, welche die Pumpen

schöpfen, sowohl die Kraft als die Geschwindigkeit bestimmen, mit welcher der Zug gehen soll.

Erinnern wir uns jener Beschreibung, welche bei der Zeichnung des Cylindergebläses gegeben wurde, so brauchen wir der gegenwärtigen Zeichnung nur wenig beizufügen. Es ist die Wirkung der Pumpe lediglich eine umgekehrte. Auch hier sind Röhrenenden a und b zu sehen, mit denen der innere Raum der Pumpe in Verbindung steht, nur verdichtet der Stempel die Luft in den Röhren nicht indem er neue Massen Luft hineinschiebt, sondern er verdünnt sie, indem er bei seinem Auf- oder Absteigen die Ventile dergestalt öffnet, daß die Luft der Röhren immer mit dem Theile des Cylinders in Verbindung tritt, welcher durch die Bewegung des Stempels sich vergrößert.

Auf der Zeichnung sehen wir das Ventil der Röhre b geöffnet, der Stempel steigt, dadurch vergrößert sich der Raum unter ihm und dahinein ergießt sich nunmehr die Luft aus b und der Fortsetzung davon. Zugleich verkleinert sich der über dem Stempel befindliche Raum, dadurch wird die dort eingeschlossene Luft verdichtet, sie drückt mithin das Ventil der Röhre a zu; die Verdichtung würde aber hinderlich werden und würde bald die Bewegung der Maschine hemmen, daher muß dafür gesorgt werden, daß die unter dem Stempel sich häufende Luft entweichen könne; dies geschieht, indem sie das Ventil c der Röhre a gegenüber aufstößt. Dieses ist groß genug, um die Luft bequem und ohne Widerstand zu entlassen, doch nicht groß genug um allen Ueberdruck der eingeschlossenen gegen die äußere Luft zu beseitigen; mit diesem Ueberdruck, mit welchem sie das Ventil c öffnet, hält sie auf der andern Seite das Ventil der obern Röhre zu. Sinkt der Stempel, so findet natürlich das entgegengesetzte Spiel statt; das Ventil der obern Röhre öffnet sich, c schließt sich, dagegen schloß sich beim Herabgehen des Stempels auch das Ventil der untern Röhre indeß das Ventil d sich öffnet und der unten eingeschlossen gewesenen oder aufgesogenen Luft gestattet, sich in den allgemeinen Luftbehälter, in die Atmosphäre zu entfernen.

Die Röhrenventile werden lediglich durch ihr Gewicht und ein in Hebelform angebrachtes Gegengewicht geöffnet und geschlossen; bei dem oberen ist die größere Schwere auf Seiten des Gegengewichtes, bei dem unteren auf Seiten des Ventiles; der beschränkte Raum der Röhren läßt dieses ausreichend erscheinen; nicht so ist es mit den Ventilen, welche an sich viel größer sind und sich gegen den unbeschränkten Raum, die Atmosphäre, öffnen; sie bedürfen einer Führung. Außer dem Gegengewicht e,

welches das Gewicht des Ventiles, das sich bei c um seine Axe bewegt, beinahe ausgleicht, ist dasselbe noch durch einen Stempel geleitet der in einem über dem Ventil in schräger Stellung befestigten kleinen Cylinder f läuft. Diese Vorsicht hat einen sehr regelmäßigen Gang des Ventiles zur Folge, die Schwankungen werden so wie das Klappern ganz vermieden, die Bewegung ist sanfter und gleichmäßiger.

Zu diesen vier Pumpen gehört eine Dampfmaschine mit 380 Pferdekraft. Schon aus dieser Angabe werden wir entnehmen können, daß die atmosphärische Eisenbahn nichts gar Vortheilhaftes sei, denn zu welcher Locomotive, falls sie nicht Berge besteigen soll, brauchte man mehr als 40 Pferdekraft und hiervon wird für die Bewegung des Dampfwagens selbst und des Tenders viel mehr als die Hälfte aufgewendet, was man an denjenigen Lasten sehen kann welche ein lebendes Pferd auf der Eisenbahn (wenn der Wagen einmal im Gange ist) zu ziehen vermag.

Bevor wir die Wirkung der Pumpe näher betrachten, müssen wir uns die Röhre mit dem Kolben, der darin gehen soll, ansehen; Fig. 79 zeigt uns den Durchschnitt derselben der Länge nach und Fig. 80 giebt den Querdurchschnitt.

Was wir an dem letztern zuerst wahrnehmen, ist ein doppelter Durchmesser, wenigstens scheinbar; aber nur das Schwarze bildet den eigentlichen Raum des Rohres; der diesen umgebende weiße Ring ist die Wandung der Röhren. Genau so zeigt uns der Längendurchschnitt in dem Schwarzen die Höhlung, in dem weißen Strich oben und unten die Wandung; an diesem Längendurchschnitt sehen wir aber auch noch helle, nach unten gehende Fortsätze, deren zehn auf unsrer Zeichnung bemerkbar sind; der grau schattirte Theil auf Fig. 80, der excentrisch den schwarzen Kreis umgebende graue Kreis, ist einer von diesen zehn Fortsätzen. Die Röhre nämlich, welche auf den Schienen L M ruht und wie genauere Betrachtung der Zeichnung lehrt, auch auf diesen Ruhestellen ihre Zusammensetzung hat, soll noch außerdem unterstützt, verstärkt und unverrückbar gemacht werden, deshalb hat sie von Schiene zu Schiene vier große Kreisscheiben, welche so weit wie die Schwellen selbst in der Erde liegen, die Röhren bedeutend verstärken und außerdem sie tragen helfen.

Die Verstärkung der Seitenwände ist aber bei diesen Röhren doppelt wichtig und doppelt nöthig, weil sie nicht wie andre Röhren cylindrisch und geschlossen, sondern weil sie offen sind über ihre ganze Länge; sie haben eine zollbreite Spalte, sind also zu betrachten wie eine cylinderförmig zusammengebogene Platte, welche durch diese großen und

starken kreisförmigen Stützen in ihrer richtigen Lage gehalten werden sollen.

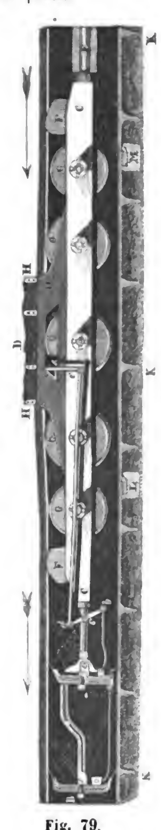


Fig. 79.

Der Durchschnitt Fig. 80 zeigt diese Gestalt der Röhre sehr deutlich und er zeigt auch, daß oben bei H eine schräg stehende Klappe befindlich, welche in diesen Spalt paßt; daneben sieht man eine gebogene Schiene D, welche an der, in der Mitte befindlichen Maschinerie aus dem Spalt herausragt, welcher dadurch entsteht, daß diese Klappe schräg liegt und nicht flach auf den beiden für sie bestimmten Rändern der Röhre.

In dieser Klappe liegt das ganze Geheimniß zur Beförderung von Wagen durch die atmosphärische Eisenbahn. Briefe und Packete könnte man in einen Schlitten thun, an den Stempel hängen welcher durch diese Röhre läuft und er würde denselben mit großer Schnelligkeit mit sich nehmen; um aber Menschen auf solche Weise zu befördern müßte man die Röhren so groß machen, daß die ganzen Waggons hinein könnten und dann würde die Ausführung doch auf einige Schwierigkeiten stoßen.

Um diesen Unbequemlichkeiten aus dem Wege zu gehen, läßt man die Pferde in der Röhre und bringt den Wagen außen an und dies geschieht in folgender Art:

Die ganze Röhre, so lang sie ist, hat auf ihrer obersten Wölbung einen offnen Schnitt, rechts und links an demselben einen flachen Rand, und wieder rechts und links von demselben eine Erhöhung. In dem Schlitz nicht, wohl aber in der Rinne, welche durch die beschriebene Form der Röhren über dem Schlitz entsteht, ruhen eiserne Platten, welche von Rand zu Rand reichen und zwar nur fußlang, aber doch in solcher Menge und so dicht aneinander gelegt sind, daß



Fig. 80.

sie die vorher offene Röhre zu einem vollständigen Cylinder zusammenschließen.

Dieses würde die Röhre noch nicht luftdicht machen, darum sind die einzelnen Klappen mit dickem weichen Leder gefüttert welches, reichlich mit Talg durchdrungen, wohl geeignet ist die Röhren zu schließen wenn es, durch die Eisenschienen angedrückt, auf den beiden flachen Rändern des Spaltes ruht.

Wenn nunmehr die Pumpen wirken, muß sogar mit jedem Stempelzuge der Verschluß fester werden, weil die Eisenschienen das Leder immer stärker andrücken, je größer der Unterschied des Luftdruckes zwischen inwendig und auswendig wird.

Der Stempel, welcher diese Röhre schließt, damit die Luft vom andern Ende her ausgezogen werden könne, ist ein doppelter und er ist auf unsrer Figur ganz vorn links unter B und A zu sehen; mehre Fuß weit hinter einander stehen zwei metallne Kreisscheiben senkrecht gegen die Wandungen des Cylinders auf einer starken Metallstange befestigt. Sie sind beide mit dicken Lederkappen überzogen, welche um einige Zoll breit, lose über den Rand der Eisenscheibe nach rückwärts überstehen; diese von dickem Rindsleder, welches jedoch sämisch gegerbt und möglichst weich ist, gemachten Kappen, gewissermaßen tellerförmige, flache Mützen mit sehr niedrigem Rande, sind ganz von Fett durchdrungen, die inwendige Seite des Cylinders natürlich ist auch ganz und gar und sorgfältig überall eingeölt, damit dieser Stempel möglichst leicht hindurchgleite und zugleich luftdicht schließe, wozu das Fett allerdings viel beiträgt.

Wenn dieser doppelte Stempel in der Röhre steckt und vor ihm wird die Luft verdünnt, so setzt sich die hinter dem Stempel befindliche atmosphärische Luft in die Kappe und drückt sie an die Seitenwände des Cylinders, während sie den Stempel zugleich nach der Gegend treibt, wo die Luft verdünnt wird.

Dieser so getriebene Stempel nun zieht eine Stange C C hinter sich her, deren Ende wir nicht sehen, welche aber an diesem Ende wieder in eine Kreisscheibe mit einer ähnlichen, ziemlich eben so gut schließenden Lederkappe ausgeht, wodurch das Gestänge in der Mitte der Röhren schwebend erhalten wird; damit aber die Luft ungehindert auf die vordern beiden Stempel wirken könne, ist die letzte hier nicht sichtbare Eisenplatte mit handgroßen Oeffnungen versehen, dergestalt daß sie durchaus nicht wirken kann wie ein Stempel.

Die Eisenschiene C C enthält nun den Apparat, welcher die Klappen H

heben soll. Ganz am Anfange und ganz am Ende der Schiene ist ein abgerundetes Stück Eisen, welches gerade die Rinne, den Einschnitt ausfüllt. Es hat weiter keinen Zweck, als den Apparat in der ihm nöthigen Richtung zu führen; nun kommen fünf Räder, welche an Größe bis zum mittelsten zunehmen, dann wieder genau in demselben Grade abnehmen; dieselben sind mit G bezeichnet, stehen sämmtlich auch so wie das vorderste, halbrunde Stück F, allein sie sind um so viel höher, daß das erste, G, die Klappenreihe H ein klein wenig lockert, das zweite Rad, abermals höher als das erste, diese Lockerung in ein Heben verwandelt und endlich das mittelste Rad durch seinen noch größern Durchmesser die nächste Klappe, durch welche die Schiene passiren soll, vollständig öffnet.

Dies ist der Stand, in welchem wir die Klappe H auf dem Querdurchschnitt sehen, wo der gerade, helle Strich mitten in dem schwarzen das große Rad G bezeichnet, welches diese Klappe eben genügend gehoben hat und in solcher Lage hält, bis die neben ihm laufende Schine D die Klappe passirt hat, da dann aber dieses Rad auch schon die nächste Klappe gehoben hat um der Schiene ferneren Durchgang zu verschaffen.

Der Längsdurchschnitt zeigt diese Hebung deutlich. Ueber dem hellen Strich, welcher den Durchschnitt der Röhrenmasse vorstellt, sehen wir einen schwarzen Streifen, dieser ist überall parallel der Röhre selbst und ganz gerade, in der Mitte des Bildchens aber sieht man denselben rechts und links von D so weit erhoben, als die Räder G es verlangen, damit die breite Schiene D hindurchpassiren könne.

Hinter dieser fallen die Klappen wieder zusammen, zuerst nur bis auf das vierte, dann bis auf das letzte Rad und wenn sie über dem halbrunden Theil sind, haben sie sich wieder ganz gerade gelegt; um sie jedoch wieder luftdicht schließend zu machen, läuft eine Walze, welche an dem vordersten Wagen befindlich, über sie hinweg und drückt sie gegen den Körper des Rohres in die ihnen zugehörige Stelle.

Auf beiden Seiten der Röhre laufen Schienen wie bei jeder anderen Eisenbahn; auf diesen Schienen stehen die vier Räder des Wagens der bei der atmosphärischen Eisenbahn die Lokomotive vertritt, an der Mitte seines Tragbaumes ist die Schiene D so befestigt, daß sie von den vier Rädern des Wagens genau so getragen wird, daß der ganze Apparat nicht nur die Mitte der Röhre, sondern genau diejenige Stelle einnimmt, welche ihm angewiesen werden muß, damit die drei aufeinanderfolgenden Rollen G G G die Klappe gehörig heben, welches nicht geschehen würde ohne daß

die lange Stange C C eine merkliche Biegung erlitte, wodurch natürlich die beiden Stempelvorrichtungen aus ihrer Lage kämen.

Man sieht, daß hier eine große Genauigkeit in der Arbeit eine wesentliche Bedingung ist, denn ein zu Viel oder zu Wenig von einem Viertel Zoll kann die Klappe unrichtig heben und der Schiene D den Durchgang verwehren; ist diese Genauigkeit indeß erreicht, so ist auch das Gelingen der Fahrt nicht zweifelhaft. An den vordersten Wagen werden, wie sonst an den Tender, die übrigen Personen- oder Frachtwagen gehängt, und der Zug geht seines Weges.

Nun aber ist er auch der Willkür der Maschinerie übergeben, denn so wie er einmal im Zuge ist, hält nichts ihn mehr auf — das ist jedenfalls ein sehr großer Uebelstand, er macht das Anhalten bei eintretender Gefahr unmöglich.

Auch gegen dieses Uebel hat man Mittel gefunden. Meine Leser sahen an den beiden Stempeln vorn eine dünne Stange bb befestigt, welche wieder an einem Winkelhaken bd sitzt, der eine abermalige Biegung de macht; durch dieses Gestänge, gegliedert wie ein Klingelzug, hat der Maschinenführer es in seiner Gewalt, den beiden Stempeln eine schräge Lage, wie dieselbe durch die Punktirung angedeutet ist, zu geben. Dann fangen die beiden Kappen nicht mehr die Luft auf, sondern diese strömt mit großer Gewalt an ihm vorbei in den luftverdünnten Raum, der Wagenzug aber, welcher an der Schiene D befestigt ist, bleibt stehen, denn es ist für ihn keine weitere Ursache der Bewegung vorhanden als das Beharrungsvermögen und dieses ist durch Reibung und Widerstand der Luft bald erschöpft, um so eher, als man natürlich beim beabsichtigten Anhalten Alles thut, um die Reibung zu vermehren, was z. B. Aufgabe der sogenannten Bremser ist.

Es frägt sich nun: Was kann die atmosphärische Eisenbahn leisten? Vor Allem ist zu bedauern daß nichts auf Erden vollkommen ist und daß dies recht sehr stattfindet bei Allem was Menschen machen und daß dies um so mehr stattfindet, je größer die Arbeit des Menschen ist.

Die Erde ist eine sehr richtig gehende Uhr, die Umdrehungszeit derselben ist immer dieselbe, da ist keine Viertelsekunde Unterschied — der beste Chronometer macht schon einen Fehler von zwei Sekunden — ein guter sogenannter Regulator, eine größere Uhr macht wenigstens einen Fehler von 4—5 Sekunden täglich, eine Thurmuhr, und wäre sie von Möllinger gearbeitet und kostete sie 500 und mehr Thaler, macht einen Fehler von einer Minute und so geht das fort. Eine kleine Wasserpresse

(hydraulische oder Bramahsche Presse) kann man wasserdicht machen, eine große nicht, da dringt das Wasser durch den vier bis fünf Zoll dicken Eisencylinder. Eine kleine Luftpumpe kann man so schön verfertigen, daß sie die Luft abschließt Jahre lang; je größer sie wird, desto schwerer ist dies und eine Luftpumpe zur atmosphärischen Eisenbahn läßt bei der trefflichsten Arbeit immer wenigstens 20 Procent Luft durch ihren Stempel, ihre Wände, ihre Liederung, durch die Stopfbüchse, die Ventile 2c. dringen, so daß, wenn ein Hub von unten nach oben stattgefunden hat und die Pumpe hatte 1000 Kubikfuß und sollte also auch so viel schöpfen, sie doch nur 800 Kubikfuß schöpft, indem sie 20 Procent ihrer Wirkung durch Undichtigkeit, d. h. durch schlechte Arbeit verliert.

Dasselbe findet statt mit der Triebröhre, diese ist nicht vollkommen geschlossen; aber nicht nur durch die Klappen welche den Spalt schließen sollen, sondern durch die Wände des Rohres, und wenn man es noch so sorgfältig ölt und theert, dringt Luft und dieses beträgt zum wenigsten 30 Procent.

Nun aber ist nicht blos die Röhre mit den Ventilen undicht, auch die Kolben sind es, obwohl ihrer zwei hinter einander laufen. Diese Undichtigkeit beträgt reichlich 21 Procent.

Von dem was die Luftpumpe leistet (80 Pct.) geht also ab 51 Prct., es bleiben mithin wirkliche Kraftäußerung nur 29 Procent der ganzen Luftschöpfung.

Dieses wäre immer noch etwas, denn die Maschine, welche die Pumpen in Bewegung setzt, hat 380 bis 400 Pferdekraft. Aber hiervon wird auf die Ueberwindung der Reibung aller Orten, in den ungeheuren Luftpumpen, in dem langen Rohre selbst, ferner auf den Schienen so viel verwendet, daß viel weniger als die Hälfte übrig bleibt. Diese Kraft aber leidet einen Verlust, von welchem wir bis jetzt noch gar nichts gehört haben, sie muß den Widerstand überwinden, welchen die Wagen in der Luft erleiden.

Stephenson, ein berühmter engländischer Ingenieur (Maschinist, Maschinenbauer) hat die Resultate der vorhandenen atmosphärischen Bahn aufs Genaueste berechnet und dabei hat sich das Obige ergeben, welches fast durchweg zum Nachtheil des atmosphärischen Systems ausfällt.

Die Undichtigkeit der Röhre hat die unangenehme Folge, daß nicht nur die Arbeit um vieles erhöht wird, sondern daß man auch nicht berechnen kann, wie viel Arbeit dann noch zu machen ist; dies giebt aber Unsicherheit; unsre jetzigen Mechaniker sind so weit gekommen, den Resultaten,

welche sie mit der Feder auf dem Papier erzielt haben, mit der Drehbank und der Hobelmaschine nachzukommen, und sie sind unzufrieden, wenn sie dies aus natürlichen Gründen nicht erreichen können.

Die Undichtigkeit der Röhren wäre vielleicht zu beseitigen, wenn man dieselben nicht aus Gußeisen, sondern aus Kanonenmetall machte; welche Kosten aber würde dies verursachen! Wie wenig die Luft (selbst ohne einen bedeutenden Druck) sich absperren läßt sehen wir ja daran, daß durch die für ganz dicht gehaltene thierische Blase ein Austausch stattfindet, daß so aufbewahrtes Gas sich über Nacht verwandelt, mit der atmosphärischen Luft verbindet, von ihr aufnimmt und von ihr aufgenommen wird, dergestalt daß nach 24 Stunden aus eingeschlossenem Wasserstoffgase Knallgas, aus demselben aber nach drei Tagen atmosphärische Luft geworden ist.

Diese Aus- und Einathmung ist allen thierischen Membranen eigen und ist mit dem Namen Exosmose und Endosmose belegt, aber in so fern sie porös sind, ist sie eine Eigenschaft aller Körper; ein Gefäß von unglasirtem Thon mit Wasser gefüllt und in ein anderes Gefäß gesetzt worin Wein enthalten ist, giebt im Austausch das Wasser an den Wein ab und empfängt dafür Wein zurück, so daß nach einiger Zeit in beiden Gefäßen diejenige Substanz enthalten ist, welche uns in den meisten Wirthshäusern unter dem Titel Wein verkauft wird.

Geschieht dies mit Flüssigkeiten, wie viel mehr wird es also mit den leichter beweglichen Gasen geschehen. Eine Erfahrung, welche die Gasbeleuchtungsgesellschaften überall gemacht haben, ist, daß nach einiger Zeit, beim Aufgraben des Erdreiches, in welchem die Röhren gelegen, dieses Erdreich entschieden nach Gas riecht; im Laufe der Jahre dringt dieser Geruch immer weiter ab von den Röhren und der Erfolg ist schließlich, daß Bäume in der Entfernung von 15 bis 20 Fuß von den Gasleitungsröhren vergiftet werden, nach und nach absterben, weil der Theer und der Kohlenwasserstoff ihre Wurzeln mit Fett überzieht und die Aufnahme von Wasser erschwert oder hindert.

Man kann nun wohl begreifen, daß wenn dieses mit gußeisernen Röhren geschieht, welche rundum geschlossen sind und bei welchen ein höchst g e r i n g e r Unterschied des Druckes zwischen innen und außen stattfindet, dieses in einem noch viel höheren Maße der Fall sein muß bei Röhren, welche nur durch Klappen geschlossen sind und bei denen ein Luftdruck von außen nach innen stattfindet, der zum Mindesten einer halben Atmosphäre gleich ist.

Diese nicht zu vermeidende Unbequemlichkeit fordert einen großen

Kraftaufwand der Maschinen und macht nöthig, daß dieselben viel länger wirken als ohnedies erforderlich wäre. Aber noch schlimmer ist, daß die Arbeit immer schwieriger und immer weniger ausgiebig wird, je höher die Verdünnung steigt, weil alsdann nur verdünnte Luft unter den Kolben strömt, der ganz heraufgezogene Stempel nur die Hälfte Luft unter sich hat, bis zur Hälfte herabgetrieben werden muß, ehe die inwendige Luft gleiche Spannung mit der äußeren hat, noch mehr ehe sie eine größere hat und erst dann kann sie die Ventile, welche von der äußern Luft geschlossen gehalten werden, öffnen; lauter Uebelstände welche uns allerdings schon bei der gewöhnlichen Luftpumpe begegnen, dort aber keinen Kostenaufwand von Tausenden von Thalern verursachen, wie dies durch die Unvollkommenheit der Maschine bei der atmosphärischen Eisenbahn täglich geschieht.

Es ist noch nicht ermittelt, was besser ist, mit engern Röhren und größerer Verdünnung zu operiren, oder mit weiten Röhren und mäßiger Verdünnung. Dies eine nur steht fest, daß die Unterschiede des Luftdruckes so sein müssen daß die äußere Luft, auf den Stempel wirkend, ihm die nöthige Geschwindigkeit giebt. Erfahrungen dürften über diesen Punkt nicht leicht gemacht werden, weil die atmosphärischen Eisenbahnen schwerlich jemals eine Ausdehnung erreichen werden, wie die andern Systeme sie bereits jetzt erreicht haben; darin aber stimmen die auf zweien solchen Bahnen gemachten Erfahrungen überein, daß viel größere Geschwindigkeiten als 4 bis 5 deutsche Meilen in der Stunde nicht erreicht werden können, weil der Widerstand der Luft auf die bewegten Waggons nach und nach so groß wird, daß er die Kraft übersteigt, welche die Luftpumpen hervorbringen können.

Bei den von Stephenson angestellten Untersuchungen wurde ein Bahnzug von 1300 Centnern befördert; das ging nicht mit größerer Schnelligkeit als 4 Meilen auf die Stunde und um dieses zu ermöglichen, mußten die Dampfmaschinen ihre größte Kraft entwickeln (zu 350 Pferdekraft gebaut, sich bis auf 420 Pferdekraft anstrengen), wodurch es möglich wurde eine solche Wirkung hervorzubringen, daß die innere Luft nur noch 4 Zoll Druck ausübte, die äußere also 24 Zoll Druck hatte der innern gegenüber — dies gab aber doch nur 12 Pfund Druck auf den Quadratzoll und da die Durchschnittsfläche des Rohres 176 Quadratzoll hatte, nicht mehr als 2112 Pfund auf den ganzen Stempel. Wir sehen bei dieser ganzen Anlage, daß ein gewaltiger Lärm um eines Eierkuchens willen gemacht wird. Um 2000 Pfund Kraft mit der Geschwindigkeit von einer Meile in 15 Minuten

zu haben, braucht man nicht solche Anstalten wie die atmosphärische Eisenbahn sie fordert. Um dieses zu erreichen genügt gerade der vierte Theil derjenigen Kraft, welche die atmosphärische Eisenbahn beansprucht.

Wenn die Maschine zu arbeiten beginnt macht sie zuerst die Röhre so weit luftleer als nöthig um den verlangten Druckunterschied hervorzubringen; nun kann der Zug sich in Bewegung setzen: allein wenn bei dieser einmal vorhandenen Luftverdünnung der Stempel weiter rückt in der Röhre, so ändert sich das Verhältniß. Nehmen wir an die Röhre sei hundert Fuß lang und zur Hälfte ausgepumpt — nun rückt der Stempel fünfzig Fuß vor, da hat er die hundert Fuß halbdichte Luft auf die Hälfte zusammengeschoben, sie ist mithin ganz so dicht geworden als sie außen ist und als sie vor der Auspumpung gewesen.

Damit dieser Umstand nicht eintrete, muß auch während der Fahrt die Arbeit der Entleerung fortgesetzt werden; dabei kann man nun die Geschwindigkeit berechnen welche der Zug annehmen sollte (aber der verschiedenen Widerstände wegen nicht annimmt).

Die Geschwindigkeit des Kolbens der Luftpumpe, multiplicirt mit der Anzahl der Male, welche die Durchschnittsfläche der Zugröhre in der Durchschnittsfläche des Pumpenrohres enthalten ist, giebt diejenige Zahl, welche die Geschwindigkeit ausdrückt mit der der Kolben in das Rohr hineingetrieben wird.

Angenommen das Bahnrohr habe einen Fuß, der Pumpenstiefel habe 6′ Durchmesser, so verhalten sich ihre Durchschnittsflächen wie die Quadrate dieser Masse, also wie 1^2 zu 6^2, das heißt wie 1 zu 36. Steigt nun der Kolben in einer Sekunde sechs Fuß, so ist das hieraus mit 36 hervorgehende Produkt 216, und dies würde die theoretisch bestimmte Geschwindigkeit sein welche der Kolben in dem Bahnrohr, d. h. welche der Bahnzug annehmen müßte; das würde 216 Fuß für die Sekunde oder etwas über eine Meile in 2 Minuten betragen.

Der Pumpen sind aber vier, die Geschwindigkeit müßte demnach eine vierfache sein, d. h. eine deutsche Meile in einer halben Minute — jetzt möge man bedenken, wie nachtheilig dieses System ist, wenn statt 30 Meilen in einer Viertelstunde nur eine Meile in derselben Zeit zurückgelegt wird.

Was hier angegeben worden aus den Untersuchungen über die Bahn von Kingston, hat sich bestätigt mit der Bahn von Paris nach Saint Germain, und hätte man alle diese Uebelstände gekannt, so würde man schwerlich irgendwo eine atmosphärische Eisenbahn im Großen ausgeführt

sehen. Höchst interessant ist dabei aber zu sehen, wie große Erfolge man durch den Luftdruck erzielen kann, andrerseits, wie gering doch eigentlich die Kraft ist welche gefordert wird um einen Bahnzug zu bewegen, nämlich für eine Last von 2600 Centner eine Kraft von 2000 Pfund, d. h. von 20 Centner, also noch nicht von dem hundertsten Theil. So viel spart die Eisenbahn, so viel die harte und ebene Unterlage.

Die Kosten des Baues einer atmosphärischen Eisenbahn mit allem, was dazu an Maschinen, Pumpen zc. nöthig ist, wurde für Deutschland von Neucrantz auf sechs Millionen und 300,000 Thaler für die Länge von zehn Meilen veranschlagt, und die Betriebskosten würden jährlich beinahe eine halbe Million verzehren. Der Bau einer gewöhnlichen Eisenbahn dagegen würde etwas über zwei Millionen kosten und zum Betriebe würde, sammt allen Lokomotiven zc., die Summe von 300,000 Thaler ausreichen. Der Nachtheil ist hier so entschieden auf Seite der atmosphärischen Eisenbahn, daß es schwer ist zu fassen, wie die Ausführung irgendwo hat stattfinden können; allein man sagt, dieselbe biete einige Vortheile dar, welche auf keine Weise sonst zu erreichen seien.

Vor jedem Zuge keucht und pfeift ein furchtbares Ungeheuer, ein Vulkan, der in jedem Augenblick bereit ist zu explodiren und Alles mit sich in die Luft zu reißen, was sich seiner Führung anvertraut, und wahr ist, daß auf beinahe allen Bahnen (die norddeutschen ausgenommen, wo eine musterhafte Ordnung waltet), alljährlich furchtbare Unglücksfälle stattfinden — die Lokomotive findet irgend ein Hinderniß, setzt darüber weg, aus den Schienen, und reißt den Wagenzug mit sich hinab von dem Damme und ertränkt ein paar hundert Personen in einem See wie vor einigen Jahren bei Paris oder stürzt sie von dem hohen Gerüste herab, auf denen amerikanische Waghalsigkeit und Gefühllosigkeit die Bahnen über Thäler und Abgründe führt. dies kann auf einer atmosphärischen Bahn gar nicht vorkommen, die Kraft ist eine viel geringere als diejenige, welche in den Lokomotiven tobt; an einem unzerbrechlichen Arm wird der Wagen geführt, er kann nicht von den Schienen, dazu müßte die ganze, meilenlange Röhre mit von dem Bahnkörper und hierfür ist gar keine denkbare Veranlassung vorhanden. Die Wagen ferner können alle viel leichter sein, was wiederum die Gefahr vermindert, denn das Schreckliche beim Zusammenstoß von Bahnzügen liegt eben in der Massenhaftigkeit der Waggons, deren Balken zerschmetternd niederfallen auf die Unglücklichen, welche darin eingeschlossen sind.

Ein Zusammenstoßen von Bahnzügen kann aber auf einer atmosphärischen

Bahn aus dem einfachen Grunde nicht stattfinden, weil es nicht möglich ist, daß zwei Züge auf demselben Rohr gleichzeitig nach entgegengesetzten Richtungen fahren; ja nehmen wir an, ein Zugführer brächte einen Zug auf die Bahn von Germain während ein andrer von Paris darauf ist, so hörte mit dem Eintritt des zweiten, falschen, nicht dahin gehörigen Zuges (der aber überhaupt gar nicht dahin gebracht werden kann, die auf andern Bahnen mögliche Ungeschicklichkeit ist hier unmöglich), das Entleeren der Röhre auf, und nur in den möglichst luftverdünnten Raum dringt der Stempel ein der die Wagen führt.

Aber nehmen wir auch noch die zweite Unmöglichkeit an, daß die beiden Bahnzüge einander entgegen liefen, weil doch noch etwas dünnere Luft im Rohre ist als draußen, so würde diese Luft durch das Entgegenkommen der Kolben bald eben so dicht werden als die Luft draußen ist, ja führte das Beharrungsvermögen die Wagen noch weiter, so würde nunmehr die Luft im Rohre wie eine elastische Feder, ein Puffer im großartigsten Maßstabe wirken, sie hält die Wagenzüge auseinander und verstärkt ihren Widerstand immer mehr je näher die Wagen einander kommen.

Nächstdem glaubt man durch die atmosphärische Bahn Steigungen überwinden zu können, welche sonst nur durch Seilzüge zu bewältigen waren. Auf dem Körper der Bahn waren eine große Menge Holzrollen beweglich angebracht und auf diesen ruhte ein Seil, welches unten an dem ersten Wagen hing, oben aber auf einer sehr großen Trommel lief, die von einer stehenden Dampfmaschine gedreht wurde. Es leuchtet ein, daß dieses ein sehr gefährliches Mittel, und daß es wünschenswerth war, ein anderes an dessen Stelle zu setzen, indem das Reißen des Seiles, welches in jedem Augenblick möglich, viel furchtbarere Folgen noch hat als ein ähnlicher Fall in einem Bergwerke, wenn Menschen sich demselben anvertrauen.

Mittelst des Druckes der Atmosphäre kann man allerdings eine Steigung von zwei Procent überwinden, d. h. eine Bahn befahren, welche sich auf hundert Fuß Länge um zwei Fuß hebt; vier Fuß auf diese Strecke ist diejenige Steigung, welche man bei Chausseen nicht gern überschreitet; zwei Procent ist also für eine Eisenbahn sehr bedeutend und auf der Ausdehnung einer Meile kann man damit eine Berghöhe von 500 Fuß überschreiten — einerseits aber sind auch hier Grenzen gesteckt und man muß nicht glauben, daß jede mögliche Steigung durch die Röhre überwunden werden könne, eben so wenig, daß es nicht auch noch andre Mittel gäbe dieselben Steigungen zu überwinden; die Eisenbahn über den Sömmering

in Oesterreich, auf dem Wege zwischen Wien und Triest, hat gezeigt, was schwere Lokomotiven hier leisten können und welche Steigungen man zu überwinden vermöge (s. den folgenden Abschnitt). Allerdings haben dort die Lokomotiven auch 10 Triebräder und wiegen nicht 150 Centner, womit man zwischen Nürnberg und Fürth anfing, nicht 400 wie die meisten großen Lokomotiven auf deutschen Bahnen, nicht 700 Ctr., womit man als mit etwas Ungeheurem auskommen zu können meinte, sondern 1200 Centner an Gewicht; mit diesen überwindet man Steigungen von fünf Fuß auf 100, wie die Sömmeringbahn sie an verschiedenen Stellen hat.

Der atmosphärische Druck als Triebfeder ist durchaus noch nicht aufgegeben worden, im Gegentheil sind drei Erfindungen von ganz eigenthümlicher Art gemacht worden, und die eine scheint durchaus nicht ohne praktischen Werth: sie läßt nämlich den ganzen Luftcylinder geschlossen, giebt ihm keinen Schlitz der Länge nach, welcher unmöglich luftdicht gemacht werden kann, sondern sie bewerkstelligt die Bewegung durch Triebräder, welche sich in dem Cylinder selbst, an der obern Seite desselben befinden, dort luftdicht schließend eingelassen sind und durch die Stange des Kolbens, die gezahnt ist, in drehende Bewegung gesetzt werden, die aber außen wieder in eine Zahnstange eingreifen, an welcher der Wagenzug hängt.

Wir müssen uns die Sache so vorstellen: Das Rohr hat von 30 zu 30 Fuß einen schmalen, länglich viereckigen Aufsatz, in welchem das Triebrad so gut eingeschliffen und so ganz versenkt steht, daß nur unten und oben die Zahnhöhe heraussieht; sind die Zähne also einen Zoll hoch, so würde dieses Rad einen Zoll tief in die Röhre hineinragen (die im übrigen ganz rund und ganz geschlossen, wohl geschliffen und gefettet ist wie bei der gewöhnlichen atmosphärischen Eisenbahn), ebenso würde es einen Zoll hoch aus dem obern Kasten heraussehen.

Die Kolbenstange, deren Rücken gezahnt ist, geht unter den Rädern hinweg, sie muß natürlich über 60 Fuß lang sein, damit immer wenigstens zwei von den Triebrädern zugleich in Bewegung gesetzt werden, stellenweise, was sich bei jeden 31 Fuß wiederholt, auf kurze Zeit sogar drei.

Man sieht ein, daß sich hierdurch die Bewegung des Stempels nach außen überträgt und man stellt nunmehr auf die Schienen einen Wagen, welcher statt des Langbaumes eine eben solche gezahnte Stange hat, wie der Treibkolben; diese Stange ruht mit ihrer untern Seite auf den aus den Radkasten hervorstehenden Zähnen der Räder und kann so von diesen ergriffen und fortgeführt werden.

Der geehrte Leser wird den Verf., wenn er ihm bis hierher genau gefolgt ist, auslachen und sagen — ja, fortgeführt, aber rückwärts; wenn der Kolben in dem Luftrohr von Paris nach Saint Germain geht, so geht die Zahnstange mit den Wagen und dem Bahnzuge oben, umgekehrt, von St. Germain nach Paris.

Nun das Unglück wäre so groß nicht, wenn man den einen Weg machen wollte, so dürfte man den Kolben ja nur den entgegengesetzten ein für allemal machen lassen; die Sache ist viel verkehrter und unpraktischer als der Leser denkt; der Kolben setzt im Vorübergehen immer nur zwei bis drei Räder in Bewegung; hat er mittelst derselben dem Wagen eine verkehrte Richtung gegeben und ist er vorüber gegangen (der Kolben), so steht nunmehr der Wagen still, denn er gelangt an Räder, die wohl vorher gedreht worden sind, aber jetzt stille stehen.

Soll der Wagen durch den Kolben inwendig bewegt werden, so muß er sich unaufhörlich und ununterbrochen gerade über ihm befinden, wie macht man das?

Der Mechaniker wird nicht einen Augenblick anstehen zu sagen: durch ein zweites Rad, welches über dem ersten steht, in dieses eingreift und nun an seiner oberen Peripherie dieselbe Bewegung hat wie das zur Röhre gehörige sie durch die Triebstange des Kolbens erhält; so wird es auch gemacht, man nennt dieses einen Wechsel und er kann durch zwei Stirnräder, durch Kron- und Stirnrad oder durch konische Räder ausgeführt werden; in den beiden letztern Fällen würde dann die Stange, welche am Wagen den Langbaum vertritt, nicht unten sondern an der Seite gezahnt sein müssen, was auch seine Vortheile hat, indem alsdann der Treibwagen nicht so schwer zu sein braucht, als wenn er durch sein Gewicht allein sich auf den Rädern erhalten muß, die bestimmt sind die Stange und den Wagenzug zu bewegen. Diese Schwere allein in den Wagen, in das Gestelle zu legen, scheint jedoch überflüssig; dieser erste, ziehende Wagen, welcher die Stelle der Lokomotive vertritt, kann ja ein Frachtwagen sein und unter allen Umständen mit den schwersten Gütern belastet werden; hat er selbst ein Gewicht von 150 bis 200 Centnern und trägt er eben so viel, so ist ein Weichen aus den Radzähnen schon nicht mehr zu befürchten.

Ein nicht zu beseitigender und nicht zu übersehender Uebelstand ist jedoch der, daß sehr leicht da und dort in dem Getriebe ein Zahn brechen und so der Bahnzug ins Stocken kommen kann.

Der zweite Versuch, die atmosphärische Eisenbahn praktischer zu machen

als sie bisher war ist der, nicht den Kolben im Rohre, sondern das Rohr über den Kolben laufen zu lassen.

Das scheint ganz unausführbar, dies scheint Unsinn und doch ist es dem Genie des Menschen gelungen auch dieses Unausführbare wirklich möglich zu machen.

Die Kolbenstange nimmt die ganze Länge der Bahn ein, auf dieser Stange sitzen so viele Stempel, daß die wandernde Röhre immer zwei bis drei zugleich in ihr Inneres aufnimmt. Die ganze Kolbenstange aber ist auch hohl und zwischen jedem Kolben und dem folgenden ist ein großer Hahn der sich öffnet in dem Augenblick, in welchem das Rohr über den Stempel tritt; nun sind stets zwei Abtheilungen in der Röhre durch die drei Stempel verursacht, welche gleichzeitig darin sind: aus der vordersten wird durch den geöffneten Hahn der Kolbenstange die Luft ausgesogen, dadurch schiebt die zweite Abtheilung, welche immer lufterfüllt ist, sich selbst und mit ihr natürlich auch die vorderste, aus einem Stück mit ihr bestehende Abtheilung über den Kolben weg, bis die jetzt vorn befindliche erste Abtheilung selbst an die Stelle der zweiten tritt, wo dann der luftverdünnende Hahn sich schließt, aber vorn bereits wieder eine erste Abtheilung entstanden ist, aus welcher die Luft ausgesaugt wird.

Die dritte der gedachten Erfindungen zur Verbesserung der atmosphärischen Eisenbahn ist die Beschaffung der Entleerung des Rohres von Luft durch andre Kräfte als durch eine Dampfmaschine. Die Luftpumpen könne man also entbehren, sagen die Erfinder, die Gebrüder Samuda; dies ist jedoch durchaus nicht der Fall, im Gegentheil sind der Luftpumpen viel mehr vorhanden als bei der ursprünglichen Erfindung, aber sie sind von andrer Art, es sind hydraulische Luftpumpen, und bei diesen, vorausgesetzt, daß Wasser genug vorhanden, bedarf man allerdings der Dampfmaschine nicht.

Nehmen wir an es solle eine große eiserne Kugel luftleer gemacht werden ohne Luftpumpe, so würde man dazu mancherlei Wege einschlagen können, vor andern aber denjenigen, der zuerst von Torricelli eingeschlagen, dann von Clemens Bader in München ausgeführt wurde.

Wenn man eine dreißig Zoll lange Röhre mit Quecksilber füllt, umkehrt, so daß ihr verschlossenes Ende oben, das offne unten ist, und man nun dieses offne Ende in ein Gefäß mit Quecksilber setzt, so wird das Quecksilber ein paar Zoll herabsinken und man erhält oben über dem Quecksilber einen ganz luftleeren Raum, die Torricellische Leere. Macht man die Röhre 40 Zoll lang, so wird der leere Raum 12 Zoll, macht man

sie 50 Zoll lang, so wird der leere Raum 22 Zoll lang werden, immer die Länge der ganzen Röhre, weniger der Höhe des Quecksilberstandes, die man im Mittel auf 28 Zoll anzunehmen pflegt.

Clemens Bader macht nun hieraus eine Luftpumpe. Er füllt das Glas, die Kugel, welche luftleer werden soll, mit Quecksilber, setzt eine 30 Zoll lange Röhre daran und läßt durch diese das Quecksilber aus der luftleer werden sollenden Kugel auslaufen — sobald das geschehen ist, hat er nun wirklich ein leeres Gefäß. Da es aber sehr unbequem wäre, Alles was man im luftleeren Raum untersuchen will, zuerst unter Quecksilber zu bringen, so verwandelt er die luftleer werdende Kugel in einen Pumpenstiefel, d. h. oben auf der Eisenkugel oder dem Eisencylinder, welcher zum Füllen mit Quecksilber dienen soll, bringt er einen Hahn an, welcher einen Metallteller trägt, worauf, wie bei jeder andern Luftpumpe, die leer zu machende Glocke steht. Wird nun zwischen dem Quecksilbergefäß und der Glocke die Verbindung hergestellt dadurch, daß man den Hahn öffnet, läßt man ferner nun aus dem Quecksilbergefäß das flüssige Metall auslaufen, so theilt sich die Luft, welche unter der Glocke war, zwischen dem luftleer gewordenen Quecksilbergefäß und der Glocke — bei gleicher Größe ist in beiden halb so viel Luft als vorher in der Glocke allein war.

Man sieht wohl, daß dieses Verfahren wiederholt und nochmals wiederholt werden kann und daß man endlich die Glocke ziemlich luftleer haben wird. Dies ist die Badersche hydrostatische Luftpumpe. Ein Jeder sieht aber auch eben so leicht ein, daß es nicht allein Quecksilber sein wird welches man anwenden kann, sondern daß es jede Flüssigkeit ist die man irgend wählen mag, wenn man nur die Fallröhre lang genug macht, und wenn es nur nicht darauf ankommt, daß statt der Luft einige Dämpfe der angewendeten Flüssigkeit in den leer zu machenden Raum dringen.

Dies Prinzip nun befolgen die Brüder Samuda, indem sie an verschiedenen Orten längs des Triebrohres große gewölbte Wasserbehälter anlegen, welche insgesammt einen solchen Inhalt haben, daß er den Inhalt des Rohres viele Male übertrifft, wodurch allein das Rohr luftverdünnt in genügendem Grade gemacht und erhalten werden kann. Diese großen metallnen Behälter sind mit Wasser gefüllt, welches durch sehr weite Röhren, die über 30 Fuß lang sind, abfließen kann. Natürlich müssen die Röhrenden wieder in Wasser münden, denn sonst würde schon bei halber Entleerung Luft von unten eindringen, dem kann man aber auf die gedachte Art entgehen; ist nun die Röhre bis auf den Rest von ein Viertel der sonst darin enthaltenen Luft entleert, so setzt sich der Zug

in Bewegung und einer der großen Wasserbehälter nach dem andern speit seinen Inhalt aus, um stets aus der immer kürzer werdenden Röhre neue Quantitäten Luft zu saugen, wodurch diese, wie der Stempel sich weiter darin fortschiebt, stets auf gleichem Standpunkte der Luftverdünnung stehen bleibt.

Hat man hinlängliches Wasser, einen starken Zufluß von Bächen, muß man nicht Dampfmaschinen haben, um das herabgesunkene Wasser immer zu jedem neuen Versuch zu heben, so ist keine Frage, daß nicht nur diese Idee ausführbar sei, sondern daß sie sehr ökonomisch genannt werden müsse und vielleicht allein es möglich macht, daß die atmosphärische Eisenbahn sich doch weiter verbreitet als man geglaubt hat. Es fällt nämlich bei einer solchen Einrichtung der ganze kolossale Bau der mächtigen Dampfmaschinen, der Pumpen und der dazu nöthigen Häuser fort, sowie die enorme Masse von Brennmaterial; das Anlagekapital und das Betriebskapital ist somit sehr viel kleiner als bei den andern nach altem Styl eingerichteten.

Haben wir hier die Wirkungen der einseitigen Luftverdünnung im großartigsten Maßstabe gezeigt in welchem der Mensch bis jetzt versucht hat sie auszuführen, so werden meine Leser sehr gerne glauben, daß man sich derselben mit viel geringeren Schwierigkeiten zu bedienen wußte, wo ihre Anwendung nur im kleinen Maßstabe nöthig war. Die Natur legt in die belebten Wesen selbst eine Art von Instinkt, vermöge dessen sie, natürlich ohne zu wissen was sie thun, die Luftverdünnung anwenden um ihre Bedürfnisse zu befriedigen; die Wissenschaft bemächtigt sich dann der fertigen Thatsachen und sagt: dieser Erfolg rührt daher oder dorther.

Alle Säugethiere, die Jungen des Menschengeschlechts sowie die Kinder des Pferdes, der Maus, empfangen die Milch aus der Mutterbrust lediglich durch Verdünnung der Luft in ihrer Mundhöhle. Man nennt die Operation „saugen“ und die Thiere von dieser Operation „Säugethiere“. Die einen Tag alten Kinder suchen bei den unvernünftigen Thieren von selbst die Brust der Mutter auf, die Kinder der vernünftigen Menschen werden an die Brust gelegt; beide haben aber, vernünftig oder nicht, von der Natur begabt oder nicht, den Trieb, sich Nahrung zu verschaffen; sie setzen den Mund an die Brust, ziehen, ohne daß irgend Jemand es sie gelehrt hätte, die an den Lippen liegende Zunge innerhalb der Mundhöhle zurück und machen so einen luftverdünnten Raum zwischen ihren Lippen und der Zunge innerhalb der Mund- (oder unhöflich der Rachen)höhle; nun findet ein ungleicher Druck statt auf die im Munde

befindliche Oeffnung der Milchgänge und auf die in der Brust befindlichen Theile derselben und siehe, es strömt die erquickende Nahrung in den Mund des Kindes und augenblicklich wiederholt es die Operation und verschafft sich mehr davon und bei einem jungen menschlichen Geschöpf sieht man an den lächelnden Mienen und an den, in einer Art von Entzückung sich aufwärts drehenden Augen sehr deutlich, welch Vergnügen, welche Befriedigung dieses Saugen ihm verschafft.

Daß aber nicht etwa eine bloße Hypothese die Sache so auffaßt, so erklärt, sieht man daran, daß die sogenannte Milchpumpe genau dasselbe bewirkt. Wenn der Mutter ihr Kind stirbt oder Krankheit der Mutter es derselben zur Pflicht macht die Milch, welche vorhanden ist, dem Kinde nicht zu geben, so dient eine Glaskugel mit einer großen Oeffnung für die Brustwarze und einer Seitenöffnung mit einer Röhre zum Ausziehen der Luft dazu, dies zu bewerkstelligen, oder man wendet das Instrument an welches Fig. 81 zeigt. O ist die Glaskugel mit der weiten Oeffnung welche an die Brust gelegt wird. p ist eine kleine Pumpe, durch welche man, wenn der Stempel herausgezogen wird, Luft aus der Kugel zieht, der alsbald ein Strahl der zu entfernenden Milch folgt.

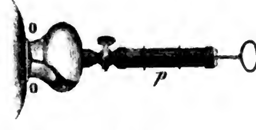


Fig. 81.

Die umgekehrte Wirkung von dem was uns Luftverdünnung giebt, erhält man durch die Luftverdichtung; sie kann zu einer noch viel bedeutendern Potenz werden als die Verdünnung, denn bei dieser kann man den einseitigen Druck höchstens bis auf die Höhe von 15 Pfund auf einen Quadratzoll bringen, durch Verdichtung kann man das Zehn-, das Hundertfache und noch viel mehr als dies erreichen.

Es liegt uns zunächst das Schießgewehr, welches man die Bolzbüchse nennt, dann dasjenige, welches Windbüchse heißt. Das erstere unterscheidet sich von dem andern dadurch, daß bei ihm die Luft für jeden Schuß besonders comprimirt wird, indeß bei der Windbüchse die Compression für eine gewisse Anzahl von Schüssen stattfindet.

Die Bolzbüchse ist mehr ein Spielzeug für große Kinder geworden, die Windbüchse ist aber ein gefährliches Instrument sowohl für den Besitzer als für andere.

In dem Kolbenhalse der Büchse befindet sich ein Cylinder von Metall, in welchem ein Stempel zwar ziemlich gut schließend, aber doch so leicht als irgend möglich läuft. Der Cylinder aus dem Hals des Kolbens setzt sich durch den Kolben selbst fort; dieser Theil dient um eine Spiralfeder aufzunehmen, welche den Stempel bewegen soll. Mittelst einer Kurbel und einer Zahnstange wird die Feder scharf angespannt und der Stempel zurückgezogen: sobald die Spannung aufhört, schlägt die Feder den aus dem Cylinder gezogenen Stempel mit großer Heftigkeit und Schnelligkeit wieder in denselben und drückt so die darin enthaltene Luft zusammen.

Dies ist die Triebkraft. Das zu Treibende, das Projectil ist gewöhnlich ein kleiner, ganz kurzer Pfeil, ein sogenannter Bolzen (daher Bolzbüchse) allein es kann auch eine Bleikugel von der Größe eines gewöhnlichen Rehposten sein; der Verf. besitzt ein solches Instrument, welches einen Rehposten auf die Entfernung von 60 Schritten schießt mit solch einer Kraft, daß die Kugel in einem Bret von Tannenholz stecken bleibt; die Kraft desselben ist also nicht unbedeutend und sie richtet sich nach der Elasticität der Feder und nach dem Unterschiede zwischen dem Durchmesser des Cylinders und dem des Laufes.

Vorn an dem Halse des Schaftes, ganz so wie bei einem gewöhnlichen Feuergewehr, ist der Lauf angebracht; dieser hat jedoch in seinem Innern eine Messingröhre von viel kleinerm Kaliber als der Lauf vermuthen läßt, selten von mehr als ein Drittheil Zoll Durchmesser, gewöhnlich nur von einem Viertelzoll. Dieses Messingrohr ist sehr sorgfältig polirt, so daß der Bolzen oder die Kugel darin so wenig Reibung hat wie möglich. Der Bolzen bedarf keiner weitern Vorbereitung, die Kugel aber macht man von etwas geringerm Kaliber, und damit sie doch den Lauf so ziemlich fülle, umgiebt man sie beim Laden mit einem zarten Flöckchen Baumwolle oder seidner Watte.

Bei dem Schuß findet nun dies Verhältniß statt: Der Stempel wird mit einer bestimmten Schnelligkeit getrieben; wie groß sie aber auch sei, sie würde der Kugel nichts weiter als ihre eigne Schnelligkeit mitgeben können; nehmen wir an, der einen halben Fuß lange Cylinder würde durchlaufen in dem zehnten Theile einer Sekunde, so hieße dies: die Feder oder das von ihr beförderte Projectil durchläuft 5 Fuß in der Sekunde, damit erzielt man keinen Effect; allein die Luft wird durch den Stempel aus dem Cylinder vertrieben und muß in ein enges Rohr, in ein Rohr welches den zehnten Theil des Durchmessers des Luftcylinders hat. Da der Stempel die ganze Luftmasse zu entweichen zwingt in diesem Zehntheil einer

Sekunde in welchem er den Weg macht, so muß die Luft in dem engen Rohr eine solche Geschwindigkeit annehmen, daß sie auch hinaus kommt, sonst würde der Stempel ja stehen bleiben müssen, dies geht wegen der unerbittlich nachdrückenden Feder nicht. Der Durchschnitt des Cylinders ist aber hundertmal so groß als der Durchschnitt des Rohres, nach dem bekannten mathematischen Grundsatz: ähnliche Flächen verhalten sich zu einander wie die Quadrate ihrer homologen Dimensionen. Diese homologen Dimensionen sind bei Kreisen (das sind ähnliche Flächen), die Umfänge oder die Durchmesser; ist der Lauf so stark, daß sein Durchmesser zwei Zehntel Zoll beträgt, der Luftcylinder aber zwei ganze Zoll mißt, so verhalten sich ihre Durchmesser wie 2 zu 20, oder wie 1 zu 10, die Quadraten hiervon sind 4 und 400 (2mal 2 und 20mal 20) oder 1 und 100 (1mal 1 und 10mal 10), die Verhältnisse sind aber in beiden Fällen ganz gleich: 4:400 ist genau dasselbe wie 1:100 und dies ist das Verhältniß der Durchschnittsfläche des Rohres zur Durchschnittsfläche des Cylinders. Nun setzen wir die Rechnung fort, so erfahren wir, daß die Luft vor dem Stempel entweicht mit einer Geschwindigkeit von 5 Fuß in der Sekunde, aus dem Laufe aber mit einer hundertfach größern und dies ist der Grund des bedeutenden Effects der Bolzbüchse.

Würde nicht Reibung der Luft an den Wänden, Reibung der Kugel an dem Laufe, Reibung des Stempels am Cylinder und endlich Verlust eines Theiles der Luft durch Rückwirkung auf den keineswegs genau schließenden Stempel da sein, so würde eine auf solche Weise abgeschossene Kugel die Wirkung einer Büchsenkugel haben (abgesehen von der Schwere welche ihr allerdings fehlt), denn eine mit dem Feuergewehr beförderte Kugel geht auch nicht schneller als 500 Fuß in einer Sekunde. Allein obschon für alle die gedachten Verluste drei Fünftheil abzuziehen sein dürfte, so geht solch ein Rehposten doch immer noch mit der Geschwindigkeit von 200 Fuß in der Sekunde, genug, um auf 50 Schritt zu verwunden.

Würde es möglich sein dies Verhältniß vom Lauf zum Cylinder beizubehalten und die Kugel $^3/_4$ Zoll stark zu machen, so würde man auch unzweifelhaft dieses Instrument einer Windbüchse weit vorzuziehen haben; allein es tritt nun die Größe des Cylinders hindernd auf, dieser müßte äußerlich mit der Verkleidung wenigstens 8 Zoll Durchmesser haben, dazu käme dann eine ähnliche, verhältnißmäßig eben so starke Feder und dies Instrument von Kanonengröße, was doch nur Flintenkugeln schießt, würde nicht gar praktisch genannt werden können.

Darum schlägt man, um zu gleichem Ziele zu gelangen, einen andern

Weg ein. Man füllt die Luft, welche treiben soll, in einen Behälter, giebt dieser Luft eine sehr bedeutende Spannung und läßt jedesmal so viel Luft aus dem Behälter als nöthig um die Kugel vor sich her zu treiben. Um dies zu bewerkstelligen hat man entweder noch die ältere Art, eine kupferne Kugel, welche unter dem Schlosse hängt, oder nach der neuern Art einen etwas gedrückten Cylinder von dem stärksten gewalzten Eisenblech, welcher in dem Flintenkolben steckt. Das erste scheint sicherer, das zweite ist viel bequemer und auch wirksamer, da die Luft nicht nöthig hat beim Ausströmen einen rechten Winkel zu durchlaufen, wodurch ihr jedenfalls etwas von ihrer Kraft entzogen wird.

Das Instrument ist so eingerichtet wie eine Flinte oder eine Büchse mit glattem Lauf; allein dort, wo sonst seitwärts zum Schlosse hin eine Oeffnung führt, ist der Lauf zu, dagegen ist die Schwanzschraube durchbohrt, und der Lauf kann so mit dem Windgefäß in Verbindung gebracht werden. An dem Ende des Laufes nämlich sitzt eben dieses Windgefäß (Kugel oder Cylinder) und das Schloß hat nur die Aufgabe, dieses Gefäß für einen Augenblick zu öffnen, es aber auch sogleich wieder zufallen zu lassen. Dies geschieht durch ein sogenanntes Kegelventil, welches einen starken Stahlstift hat, so daß der Hahn des Schlosses, beim Niederfallen gegen diesen Stift schlagend, das Ventil öffnet und der Luft Austritt gestattet. Die Schloßvorrichtung muß so beschaffen sein, daß die Oeffnung lange genug dauert um genügend Luft auszulassen, daß aber nach dieser Zeit (eine Zehntel, eine Achtel Sekunde) das Ventil eben so geschlossen ist wie vorher.

Die Luft wird in den Kolben durch eine Pumpe getrieben welche man gewöhnlich aus dem abgeschnittenen Laufe eines Kommißgewehres macht; ein Stempel von Sohlenleder, wohl 6 Zoll lang, sorgfältig eingeschliffen, dient dazu, um die Menge Luft welche in der 18 Zoll langen Pumpe befindlich, so zusammen zu drücken, auf einen so kleinen Raum zu bringen, daß sie das Ventil aufstößt, auch wenn der Kolben bereits genügend gefüllt ist, also das Ventil mit der ganzen Elasticität der darin enthaltenen Luft zugedrückt wird Aus diesem Verhältniß geht die Möglichkeit hervor, den Kolben zu überladen, da er dann springt und dem Ladenden fast immer tödtlich wird; man muß daher äußerst vorsichtig sein und sich wohl hüten die Windbüchse zu überladen, allein wenn die Pumpe nicht so eingerichtet ist, daß man damit eine solche Ueberladung und Sprengung bewerkstelligen kann, so ist sie auch zum richtigen Laden nicht genügend, nicht ausreichend.

Mit einer guten Windbüchse, wie sie in Wien gemacht wurden, bevor man diese heimtückische Waffe abschaffte, konnte man eine 1löthige Kugel sehr wirksam auf 200 Schritte schießen. Damals gab es in Oesterreich noch ein Bataillon Windbüchsenjäger, welche, unsichtbar durch ihre graue und grüne Kleidung, und unhörbar vermöge des lautlos treffenden Gewehres, den Feind umschlichen, aus Busch und Wald auf die Offiziere schossen, so, ohne selbst im mindesten gefährdet zu sein, vielen Schaden thaten. Diese lästigen Insekten, diese ehrlose Art von Kämpfern welche viel schlimmer waren als die Wilddiebe, sind bei etwas geläutertern Begriffen von militärischer Ehre abgeschafft worden.

Das Feuergewehr.

Comprimirte Luft aber ist es, welche auch bei der mit Pulver geladenen Büchse, Kanone, Bombe wirkt, nur ist es nicht atmosphärische Luft sondern Kohlensäure, Wasserstoffgas, Schwefelwasserstoffgas, Sauerstoffgas und Dämpfe von Schwefel und Schwefelsäure, ferner sind diese Luftarten auch nicht durch eine Pumpe comprimirt, sondern durch einen chemischen Prozeß, der sie sogar feste Gestalt annehmen läßt, endlich werden sie in dem Augenblick, wo man sie braucht, nicht nur aus ihren Banden befreit, sondern sie werden auch in weißglühenden Zustand versetzt, welches ihre Spannung noch außerordentlich vermehrt.

Kaliummetall mit Sauerstoff verbunden giebt Kali, dieses mit Stickstoffsäure (Stickstoff und fünf Antheile Sauerstoff) verbunden giebt ein Salz, welches wir im gewöhnlichen Leben Salpeter nennen, so wie die Säure, welche es bilden hilft, Salpetersäure heißt. Hier haben wir eine Verbindung von zwei Körpern, Stickstoff und Kalium, mit ungeheuer vielem Sauerstoff; dieser ist vielleicht auf den tausendsten Theil seines Volumens zusammengedrückt um damit einen festen Körper zu bilden; in diese Verbindung geht aber noch ein Antheil Sauerstoff und doppelt so viel Wasserstoff (gewöhnlich nicht Wasserstoffoxyd sondern Wasser genannt) ein, welcher zu seiner Krystallisirung nöthig ist und davon Krystallisationswasser heißt.

Wenn man den Salpeter stark erhitzt, glühet, so beginnt er sich zu zersetzen, entläßt zuerst Wasserdampf, dann sehr viel Sauerstoff, dann den Stickstoff, und wenn nun die Operation so weit getrieben würde, so würde man nicht nur den Salpeter zersetzen, sondern auch seine Grundlage, das

Kali; würde hiervon noch den Sauerstoff einer= und das Kaliummetall andrerseits erhalten.

Allein obschon dieses durch Glühen in einer Retorte geschehen würde, so möchte die Operation doch zu lange dauern um damit einen Hasen zu schießen; man nimmt sie also auf eine andere Weise vor (denn gemacht muß sie werden, ohne dieses Glühen des Salpeters kann man keinen Sperling schießen, viel weniger Sipoys, vor die Kanonenmündungen gebunden, zerreißen lassen, wie die christlichen Engländer in ihrer milden Gesinnung und in ihrer Nachahmung orientalischer Sitte jetzt thun).

Man pulverisirt den Salpeter, man pulverisirt gut gebrannte Holzkohle, eben so verfährt man mit gereinigtem Schwefel; diese drei Substanzen mengt man in den als die besten ermittelten Verhältnissen — rührt sie in Wasser zu einem Teig und nachdem man diesen auf das sorgfältigste in einander gearbeitet hat, zertheilt man ihn in Körner, die man sehr sorgfältig trocknet und das ganze Präparat nennt man Schießpulver.

Hierin sind die gedachten Gase comprimirt bis zur Gestalt fester Körper. Kohle wird sich später beim Glühen mit einem Antheil Sauerstoff zu Kohlensäure vereinigen, Schwefel zu Schwefelsäure; mit dem Wasserstoff wird ein Theil des Schwefels Schwefelwasserstoff bilden, dieses giebt den üblen Geruch nach faulenden Eiern; die Schwefelsäure ist es, welche das Metall des Schießgewehres angreift.

Nun kommt es darauf an, diese festen Körper in weißglühenden Zustand zu versetzen, damit sie sich in Gase verwandeln und damit diese Gase durch die Glühhitze eine noch höhere Spannung erhalten als schon dadurch erreicht wird, daß sie aus dem festen in den gasförmigen Zustand übergehen. Die Operation ist einem Jeden bekannt: Lunten, Feuerschloß, Zündhütchen geben einen schwachen Feuerfunken oder Strahl her, welcher einige Kohlenstäubchen ins Glühen bringt, die Glut setzt sich über das lockere Pulver mit Blitzesschnelle fort (wenn es fest gestampft ist, geschieht dies nicht so schnell, ja der ganze Schuß brennt vielleicht zum Zündloch heraus), und nun wird auch der Salpeter ergriffen, der Schwefel verflüchtigt, alles dieses allerdings viel schneller als der Leser diese Zeilen überfliegt oder gar der Verfasser sie niederschreibt — und die gedachten Gase werden aus ihren Fesseln entlassen, neue Gase werden gebildet, Dämpfe werden erzeugt, alles ist in Glühhitze.

Ist der Verschluß so, daß ein Entweichen der Gase nicht möglich, so zertrümmern sie das Gefäß und wäre es zolldick; ist das Entweichen möglich, so schieben sie das Hinderniß, welches den Verschluß bis dahin be=

wirkte, vor sich her und zwar um so schneller, je besser der Verschluß war, je weniger er augenblicklich dem ersten Impuls nachgab, indem bei längerem Zurückhalten der Gase die Spannung derselben höher wird, das letzte Körnchen nicht nur entzündet werden kann, sondern die glühenden Gase durch ihren Druck auf sich selbst eine höhere Temperatur und dadurch eine viel höhere Spannung annehmen.

Diese Operation nennt man, wie mein freundlicher Leser weiß, schießen; aber die gepflasterte Büchsenkugel von einem Loth, oder die sechszigpfündige Paßkugel, womit die Mauern des Malakoffthurmes in Schutt gelegt oder die dreihundert Pfund schweren Bomben, welche man in die Stadt Sebastopol warf, sie alle werden durch comprimirte Luft fortgeschleudert.

Das ist ja mit allen Geschossen, so meinte Jemand. Nein, keineswegs; mit dem Blaserohr des Knaben, der mit Thonkugeln nach Sperlingen oder mit dem Blaserohr des Wilden, der mit vergifteten Pfeilen nach Seinesgleichen schießt, allerdings, aber mit den Pfeilen von dem hölzernen Bogen oder von der stählernen Armbrust gewiß nicht, eben so wenig wie mit den ungeheuren Steinen und mit den Balken, welche die alte Kriegskunst von Balisten und Katapulten warf, eben so wenig mit der Steinschleuder, welche damals in den Heeren gebraucht wurde und welche die Südseeinsulaner noch jetzt so geschickt zu handhaben wissen wie der kleine David gegen den großen Goliath.

Die Geschosse der neuern Kriegskunst freilich stützen sich sämmtlich auf zusammengedrückte, sich befreiende Luft und die Wirkung ist so groß, daß wir keine andere ähnliche kennen, denn auch was die Dampfmaschine und das Haus, in welchem sie steht, oder das Schiff, welches durch sie getrieben wird, zertrümmert, sind nur gewaltsam aufgehäufte und erhitzte Gase und die Erdbeben, welche ganze Länder verwüsten und die vulkanischen Ausbrüche, welche aus dem kleinsten aller feuerspeienden Berge eine zehntausend Fuß hohe Säule von glühenden Steinen, Gasen und geschmolzenen Metallen emporwerfen, werden veranlaßt durch comprimirte Gase.

Dies sind freilich Erfolge, welche der Mensch nicht erreichen kann, allein schon was einige Centner Pulver bei der Explosion einer Pulvermühle, eines Feuerwerkerlaboratoriums, oder gar eines Magazins für diesen gefährlichen Stoff für Wirkung haben, setzt uns in das größte Erstaunen und zeigt doch zugleich die Richtigkeit der Ansicht, daß die Wirkung von plötzlich befreiten Gasen herrührt. Was wäre es denn sonst, was die Fensterscheiben zertrümmert wenn ein Pfund Pulver in einem

verschlossenen Zimmer abgebrannt wird? Was wäre es denn, was straßenweise in allen Häusern rund um den Heerd einer Explosion die Scheiben zersprengt, selbst mehre tausend Schritte von diesem Heerde entfernt, wenn es nicht die plötzlich in solcher Masse entwickelten Gase wären, daß die durch ihr Entstehen aus dem Gleichgewicht gebrachte Atmosphäre rundum verschoben, weggedrückt und zwar so kräftig weggedrückt würde, daß die Fensterscheiben diesem Druck nicht mehr Widerstand leisten?

Einige Pfund Pulver in eine Bombe eingeschlossen, zertrümmern nicht allein die Bombe aus anderthalb Zoll dickem Eisen — dieses geschieht auch durch Wasser welches man hineinfüllt und welches darin gefriert, dabei sich etwa um ein Dreizehntel seines Volumens ausdehnt und hiermit (wenn es durch das zugeschraubte Zündloch nicht entweichen kann) die Cohäsion des Eisens überwindet — es zertrümmert auch das Haus, in welches die Bombe gefallen. Finden die zersprengten Stücke der Bombe keinen Widerstand als den die Luft ihnen entgegensetzt, so hört man einiges Zischen und Pfeifen und damit ist die Wirkung erschöpft, die Stücke fallen auf 50 oder 500 Schritt unschädlich nieder. Finden die entwickelten Gase keinen Widerstand als den ihnen das Eisen der Bombe entgegensetzt, so hört man bei dem Bersten einen gewaltigen Knall und die Wirkung ist vorüber; finden die Stücke Eisen aber und die Gase Widerstand in dem geschlossenen Raum des Hauses in welches sie gefallen, so verschaffen sie sich Raum: sie zertrümmern das Haus und die Mauern begraben das Eisen, welches sie zum Wanken brachte, unter ihren Schutt und die Gase, welche die Zerstörung vollendeten, entweichen nach allen Seiten.

Unter den hydraulischen Maschinen sind welche, die durch einseitige Aufhebung des Druckes, der nach allen Seiten gleich wirkt, in Bewegung gesetzt werden; die Sengwerdsche Maschine und die aus dieser hervorgegangene Turbine. Ganz eben so wirken die Gase, wenn ihr nach allen Seiten gleicher Druck nach einer Seite hin aufgehoben wird. Eine der am allgemeinsten bekannten Anwendungen dieser einseitigen Aufhebung giebt uns die Rakete. Das ist eine möglichst schwer verbrennliche Hülse in Form eines Pennals, in welche eine Substanz gebracht worden, die nach und nach (nicht auf einmal) eine Menge Gase entwickelt. Geschähe dieses plötzlich, wie gewöhnlich bei Schießpulver, so würde die Hülse zersprengt werden; allein wenn die Gasentwickelung in einer meßbaren Zeit vor sich geht, so kann man diese Gasentwickelung zur Bewegung anwenden.

Die Rakete ist eine cylindrische Hülse, in welche man Schießpulver, sehr fein zerrieben, nach und nach eingetragen und durch Schlagen mit

einem schweren Hammer auf einen hölzernen Stempel dergestalt zusammengetrieben hat, daß keine Luft mehr zwischen den einzelnen Stäubchen ist und sie sich daher nicht alle auf einmal entzünden können, sondern nach und nach abbrennen müssen.

Damit aber die Fläche, an welcher dieses Abbrennen geschieht, möglichst groß sei, so stellt man in die Mitte dieser Hülse einen metallnen Dorn (von Kupfer oder Messing), der beinahe so lang als die Hülse, kegelförmig zulaufend, recht schön polirt ist. Um diesen Kern her wird das Pulver festgeschlagen, so daß es steinhart ist. Wenn man nun die Hülse mit dem festgeschlagenen Pulver von dem Dorn abhebt, so hat man einen Cylinder von festgeschlagenem Mehlpulver mit einer Bohrung von der Länge des kegelförmigen Dornes (der eine unerläßliche Bedingung ist).

Wir können hier nicht Feuerwerke machen lehren, also auch nicht das Würgen der Raketen, das Schließen derselben, den Treibsatz, Sprengsatz und Leuchtsatz näher beschreiben, wohl aber müssen wir das Prinzip, worauf ihre Wirkung beruht, beleuchten. Die Rakete wird hinten, wo die Einfüllung des Pulvers geschah, ganz geschlossen, vorn nur so weit, daß die Oeffnung mit der kegelförmigen Vertiefung gleiche Weite hat. In das Innere dieses hohlen Kegels bringt man trocknen Pulverstaub, die ganze Rakete muß übrigens völlig trocken sein.

Wenn man nun einen Feuerfunken an die Mündung bringt, so theilt sich durch das Mehlpulver der Brand sogleich dem ganzen hohlen Kegel mit, es entwickeln sich an einer Fläche, die fünfzig Mal so groß ist als die Oeffnung, die Mündung der Rakete, Gase in höchst stürmischer Weise; sie finden keinen Ausgang als eben aus dieser ihnen gelassenen Oeffnung. Hier findet also kein Druck des Gases statt, daher aber findet derselbe von der entgegengesetzten Seite im vollsten Maße statt, so wie er rundum an den Wänden und überhaupt auf jedem Punkte des Cylinders stattfindet nur sich nicht äußern kann, da der Druck so gut von rechts nach links als von links nach rechts vorhanden ist, also sich in seiner völligen Gleichheit und in seiner Entgegengesetztheit geradezu aufhebt.

Nicht so mit dem Druck von vorn nach hinten, der keinen Widerstand findet in einem Druck von hinten nach vorn, weil eben dort, vorne der Gasstrahl entweicht; mit der Gewalt, mit welcher dieses geschieht, weicht die Rakete zurück.

Damit dieses regelmäßig geschehe, bindet man sie an einen Stock, bei den Congreveschen Raketen an einen Balken, giebt diesem die Richtung,

in welcher man verlangt daß die Rakete fliegen soll, und nun erst zündet man sie an, worauf sie, einen mächtigen Feuerstrahl nach unten senkend, mit ihrer Rückseite nach oben steigt oder diejenige Richtung annimmt, welche man dem Raketenstock gegeben hat.

Auch hier also sehen wir wieder comprimirte Luft in mächtigster Thätigkeit, entweder als ein Feuerwerk ergötzlichster Art, welches bunte Leuchtkugeln ausstreut oder Schwärmer entzündet, oder als furchtbares zerstörendes Kriegswerkzeug, welches in die dicht gedrängten Reihen eines Quarrees fällt und die Leute durch die entsetzlichsten Brandwunden kampfunfähig macht oder durch Berührung mit dem umherschlagenden Balken tödtet, ihre Gliedmaßen zerbricht oder endlich in die belagerte Festung dringt und mit einer nicht zu löschenden Flamme die brennbaren Stoffe, die es findet, in Brand setzt und das Feuer in einer Festung entzündet, unterhält, das Löschen durch beigegebene Granaten, die nach einander crepiren — verhindert.

Heronsball und Heronsbrunnen.

Wie man durch die plötzliche Wirkung stark zusammengedrückter Luft große Massen auf weite Strecken schleudern kann, so vermag man durch dasselbe Mittel, wenn es stetig wirkt, noch viel größere Massen zu bewältigen, zu erheben, fortzutreiben, wenn schon, wie begreiflich, in einer andern Art, d. h. nicht so geschwinde, denn Masse und Geschwindigkeit sind zwei Faktoren eines Multiplikationsexempels, welche, wenn sie auch ein gleiches Produkt geben, doch unter einander sehr verschieden sein können. Ist die vorhandene Wirkung so, daß sie der Zahl 1000 entspricht, so kann sie eine Masse von 2 Pfund 500 Fuß weit treiben, oder eine Masse von 10 Pfund 100 Fuß weit oder eine Masse von 100 Pfund 10 Fuß oder 500 Pfund 2 Fuß weit, denn die Produkte aller dieser Faktoren 2 und 500, oder 10 und 100 ꝛc., sind einander gleich, sie geben immer 1000.

So würden wir also mit derjenigen Kraft, welche genügt um eine Bombe von 200 Pfund 6000 Fuß weit zu werfen, eine Wassermasse von 12,000 Pfund einhundert Fuß weit treiben können, oder noch mehr Wasser auf eine noch geringere Entfernung. Man hat auch diese Kraft mit Glück so anzuwenden gewußt, andrerseits hat es auch die Natur selbst im allergroßartigsten Maßstabe gethan.

Es giebt ein kleines Spielzeug, welches man den Heronsball nennt; es besteht aus einem Gefäß von beliebiger Form, einer Kugel, einer

Flasche, gleichviel, Fig. 82, auf deren Mündung ein Hahn a r i gekittet ist. Dieser Hahn, oben in einer feinen Spitze endend, hat unten innerhalb des Gefäßes eine Verlängerung durch eine Röhre t, welche beinahe bis auf den Boden des Gefäßes hinabreicht. Die Spitze j dieses Hahnes kann man abschrauben, eben so wie den ganzen Hahn selbst. Geschieht dieses Letztere, so ist es, um Wasser v in das Gefäß zu füllen, so daß es etwa bis nn stehe. Der Hahn mit dem Rohre wird nunmehr aufgesetzt, aber ohne die Spitze. Durch eine kleine Pumpe, welche man an die Stelle setzt, wird Luft in die Flasche getrieben so viel als man glaubt daß das Gefäß bequem tragen könne, ohne daß Gefahr des Zerspringens da sei. Nachdem unter diesem Druck der Hahn geschlossen und die Spitze f aufgesetzt worden, öffnet man den Hahn, und das Wasser wird alsbald durch die Röhre emporsteigen und einen Wasserstrahl bilden, der zu einer Fontaine gebraucht werden kann. So wie das Instrument hier steht (oder auch in einer andern Form, gewöhnlich der einer Kugel) nennt man es Heronsball; wird es bei einer Gartenfontaine, einem hydraulischen Widder (s. S. 12 u. 14 des II. Bandes), einer Feuerspritze angewendet, so heißt es Windkessel und auf den Antheil Luft, den man hineinbringt, kommt es an, wie hoch der Strahl springen wird; hat man gerade noch so viel Luft hinein gebracht als schon darin ist, d. h. hat man die Luftmenge verdoppelt, so steigt der Wasserstrahl 32 Fuß hoch; hat man die Luftmenge verdreifacht, so steigt er 64 Fuß hoch und so fort, dergestalt daß man den Wasserstrahl mehre hundert Fuß, ja mehre tausend Fuß würde heben können, wenn man eine solche Compression wagen dürfte wie sie dazu nöthig wäre.


Fig. 82.

In der freien Luft steigen die Strahlen des Wassers allerdings nicht so hoch als die Berechnung angiebt, da tritt Reibung des Wassers an den Wänden des Rohres und des Hahnes hindernd entgegen, besonders aber der Widerstand der Luft. Eine gute Feuerspritze, kräftig bedient, wirft allerdings den Wasserstrahl 100 Fuß hoch, allein hierzu gehört ein viel größerer Druck als die Berechnung ergiebt; nicht so ist es, sondern der Berechnung mathematisch genau entsprechend, wenn man das Wasser nicht frei springen, sondern in Röhren steigen läßt; dann gleicht sich der Stand des Wassers in dieser Röhre und der Druck der Luft in dem Windkessel so vollkommen aus, daß für jede 28 Zoll Barometerstand der Luft im Innern, das Wasser in der verbundenen Röhre 32 Fuß hoch steht.

Man kann den Druck, welcher erforderlich ist um Wasser zum Steigen, zum Springen als Fontaine zu bringen, auch wieder durch den Druck des Wassers selbst erreichen, welches die erforderliche Compression hervorbringt, dann wird der Heronsball zum Heronsbrunnen. Einen solchen zeigt uns Fig. 83, natürlich nicht so, wie er als Spielerei vom Klempner gemacht wird, wo man nicht wissen soll wie die Sache denn eigentlich zusammenhängt, sondern nur seinem Prinzip nach.

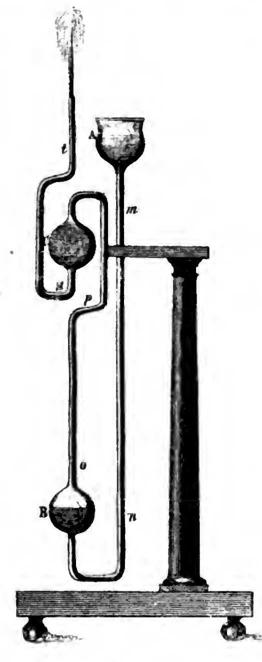


Fig. 83.

Vor allen Dingen sehen wir hier in Fig. 83 drei Gefäße A B und C, alle drei von gleichem Inhalt. C wird ganz mit Wasser gefüllt, B ist ganz voll Luft, und A wird wieder ganz mit Wasser gefüllt. Man drückt vermöge seiner natürlichen Schwere das Wasser in A durch die Röhre mn die Luft in B zusammen; wäre mn 32 Fuß lang, so würde die Luft in B auf die Hälfte ihres Volumens zusammengedrückt worden, und A würde dadurch die Hälfte seines Wasserinhaltes verlieren.

Da aber die zusammengepreßte Luft in B mittelst der Röhre op in Verbindung steht mit dem obern Theile des Gefäßes C, welches voll Wasser ist, so wird eben diese zusammengepreßte Luft nach Maßgabe ihrer Pressung auf die Oberfläche des Wassers drücken. Dieses hätte allerdings weiter keinen Erfolg, denn das Wasser ist so wenig zusammendrückbar, daß sehr feine Apparate dazu gehören um die Veränderung zu messen, welche Wasser unter der Verdoppelung des Druckes der Atmosphäre, also unter zwei Atmosphären erleidet, wobei Luft schon vollständig auf die Hälfte des frühern Volumens zusammensinkt.

Wenn aber das Wasser etwa entweichen könnte, so würde es dem Drange der Luft nachgeben, würde Platz machen. Hierzu ist nun der Apparat eingerichtet; die Röhre st führt aus dem untersten Theile der

mit Wasser gefüllten Kugel über dieselbe empor; so wie die Mündung derselben offen ist springt das Wasser in einen Strahl, angemessen dem Druck, den das Wasser erleidet, frei in die Höhe, oder steigt in einer Röhre so hoch über das Niveau des Wassers in C, wie das Niveau des Wassers in A über dem in B steht, wobei es ganz gleichgültig ist, wie lang die Röhre op ist, denn diese könnte zweihundert Fuß länger sein als mn, das würde das Experiment so wenig hindern als wenn sie ganz kurz wäre.

Auf dem Prinzip dieses Heronsbrunnens beruht die sogenannte hydrostatische Lampe: die drei Gefäße (mit dem einzigen Unterschiede, daß A zwischen B und C liegt, etwa da, wo in unsrer Zeichnung der Buchstabe p steht) stehen, unter einander in einer Linie und die Rohre laufen nicht neben einander in den Gefäßen her, sondern durch dieselben. Vermöge des natürlichen Druckes, den das Oel in A ausübt auf die Luft in B, vertreibt diese Luft das Oel aus C. Die Röhre t mündet dann in einen Docht, dem dieses Oel zugeführt wird und die Zuführung wird geregelt dadurch, daß ein Hahn an der Stelle von t so weit geöffnet oder geschlossen wird als zum hellen Brennen der Lampe nöthig. Eine Zeit lang waren diese Lampen sehr in Mode; eine Fabrik in Sachsen hatte auf jeder Leipziger Messe ein zahlreiches, wohl assortirtes Lager davon, nach und nach sind sie jedoch vom Markte verschwunden und haben jetzt das Feld gänzlich geräumt und den Moderateurlampen Platz gemacht.

Viel mehr im Großen, und zwar in einem Maßstabe welcher in Erstaunen setzt, ist die Wirkung des Heronsbrunnens zur Bewältigung von Wasser in den Bergwerken von Schemnitz in Nieder-Ungarn angewendet worden. Vor mehr als hundert Jahren ward daselbst durch Karl Höll eine solche Maschine erbaut, die durchaus nichts weiter als ein Heronsbrunnen, ein Instrument von der oben beschriebenen Art ist, allein mit Dimensionen, welche einen Druck von mehr als vier Atmosphären gestatten, indem der Wasserbehälter A, welcher die Zusammendrückung der Luft besorgt, 140 Fuß über dem andern liegt, in dem sich das zu fördernde Wasser sammelt. Die Gefäße enthalten 125 Kubikfuß, sind von Gußeisen mit 2 Zoll dicken Wänden, könnten mithin einem noch viel größern Drucke widerstehen, und beschaffen durch den erzielten Druck sehr bedeutende Wassermengen. Die Röhre hat vier Zoll im Durchmesser, die Entleerung geht daher rasch von statten und dieses hat einen eigenthümlichen, höchst interessanten Prozeß zur Folge — nicht einen solchen von dem die Advokaten reich, sondern einen solchen, durch den die Laien belehrt und überzeugt werden.

In denjenigen Collegien über Physik, in welchen nicht mit der Kreide an der Tafel experimentirt wird (wie dieses noch vor 25 Jahren beinahe überall so war, weil entweder die damaligen Physiker nicht experimentiren konnten oder die Universitäten keine ausreichenden physikalischen Kabinette hatten), sondern in denen die überzeugenden Beweise durch Maschinen, Instrumente und nöthigenfalls durch einen geschickten Amanuensis geliefert werden, in diesen Collegien sieht man bei der Lehre von der Wärme das Compressionsfeuerzeug, womit bewiesen wird, daß schnelles Zusammendrücken der Luft sie erhitzt, bis zum Entzünden von Schwamm — dort sieht man auch die Probe auf dies Exempel, das umgekehrte nämlich, daß schnelle Ausdehnung, Verdünnung die Luft abkühlt. Ein Thermometer unter die kleine Glocke einer großen Luftpumpe gebracht, sinkt um mehrere Grade unter die Temperatur des umgebenden Mittels.

Der Heronsbrunnen zu Schemnitz macht dieses Experiment sehr im Großen. Die Luft in dem Treibkasten, demjenigen, durch dessen Druck das Wasser ausgeworfen werden soll, ist bis auf den fünften Theil ihres ursprünglichen Volumens zusammengedrückt. Indem sie dazu verwendet wird das Wasser auszuwerfen, aus dem Sammelgefäß zu vertreiben, dehnt sie sich aus und zwar in dem Maße stärker und schneller als weniger Wasser zu bewältigen ist. Zuletzt fließt Wasser mit Luft vermischt aus und nun erfährt man, welche Temperatur die Luft durch ihre Ausdehnung erhalten hat; dieselbe ist so niedrig, daß die letzten zwanzig Kubikfuß Wasser nur als Eisklumpen herauskommen und es in diesem Stadium der Operation gefährlich ist sich der Ausgußröhre zu nähern; die zusammengepreßte Luft geht mit einem weit hörbaren Brausen aus dem Behälter hervor, schleudert faustgroße Eisstücke zu Tausenden über die Abflußstelle und da sie nicht Kaliber haben wie Kanonen- oder Flintenkugeln, so fliegen sie nicht in der Richtung des Rohres allein, sondern sie werden rings umhergeschleudert und haben schon manchem Bergmann tüchtige Beulen verursacht.

Ist das Wasser und schließlich das Eis ausgestoßen, so kommt für einige Minuten lang die Luft allein, welche die Triebkraft war, aus dem Rohre. Hält man in diesen Luftstrom ein nasses Tuch, so ist dasselbe in Zeit von fünf Sekunden steif gefroren.

Die Bohrbrunnen.

Viele artesische Brunnen sind nichts anderes als Heronsbälle im Großen (nicht Heronsbrunnen, dies ist eine ziemlich künstliche Veranstaltung — der Heronsball aber ist etwas sehr Einfaches).

In den Kalkgebirgen sind zahllose Höhlen von größerer oder geringerer Ausdehnung. Das Kalkgestein ist mehrentheils für das Wasser durchgehbar, d. h. (ich enthalte mich absichtlich des Wortes durchdringlich, weil es in der Physik einen andern Sinn hat), Wasser auf Kalkstein gegossen macht denselben nicht blos äußerlich naß, wie es ein Stück Glas, ein Stück Metall benetzen würde, sondern auch innerlich, und wenn man einen Trichter aus Kalkstein machte, so würde Wasser durch denselben filtriren auch ohne zu diesem Behufe gelassene Oeffnungen. Wie sehr dieses geschieht sehen wir daran, daß in unzähligen Fällen sich Tropfstein findet, das ist derjenige Stein welcher dadurch entsteht, daß Wasser beim Durchgange durch Kalkstein denselben theilweise auflöst und daß dieser aufgelöste Kalk sich nun wieder von dem Wasser trennt wenn dasselbe verdunstet (Kalkstein aber verdunstet nicht, darum bleibt er zurück nachdem das Auflösungsmittel fort ist).

Eben dieser Kalkstein würde, so lange er trocken ist, vermöge seiner Porosität die Luft unter einem großen Drucke durch sich hindurchlassen, sobald er jedoch naß ist, sind die Poren durch Wasser ausgefüllt, und bei großen, starken Massen Kalkgestein, wie Gebirge sie uns liefern, müßte der Druck der Luft ein ganz enormer sein, wenn dieselbe durch den Stein dringen, das Wasser daraus vertreiben sollte.

Findet sich nun irgendwo eine Höhle in welche Wasser dringen kann, so wird dies ganz leicht geschehen. Ein Thal hat zum Untergrunde die Fortsetzung desjenigen Steines, welcher durch unterirdische Kräfte an der Seite erhoben worden ist. In dem Thale sammelt sich Wasser von den Anhöhen niedergleitend, dieses durchsickert den Boden, filtrirt in die untenliegenden Gründe, es kann daher sein, daß eben dieses Thal ganz wasserarm ist. Die Nordabhänge der Schweiz, das ganze sogenannte Alpgebirge (nicht die Alpen) und das an ihnen herniedergehende Land bis zum Neckar und bis zum Rhein, ist wasserarm. Es sind zwar einige sehr bedeutende Quellen daselbst wie in allen Gebirgen, Quellen, welche gleich bei ihrem Austritt an das Tageslicht Mühlen treiben, allein diese sind sehr selten; es sind ferner in ganz Würtemberg eine große Menge Flüßchen

und Bäche, aber alle die Hunderte, welche zusammen den einzigen Fluß, den Würtemberg hat, den Neckar bilden (die Donau ist Grenzstrom), können nicht verhindern, daß man bei Heidelberg, kurz vor seinem Eintritt in den Rhein, oder bei Heilbronn, oder bei Kannstadt, bei Eßlingen, während des Sommers die Knaben hindurchwaten sieht. Nach einem starken Regen überschwemmt er das ganze Neckarthal, welches deshalb auch nicht ein fruchtbares genannt werden kann, weil seine größten Strecken aus mit Weiden bepflanztem Gerölle bestehen; allein dies ist der Erfolg eines Regengusses, nicht der nachhaltige Segen der Quellen.

Wo bleibt denn nun das Wasser, welches nicht in starken Güssen, sondern langsam auf die Felder herabsinkt, welches sich nicht in Gerinnen sammelt zu den Bächen und mit diesen zum Neckar läuft? Es sinkt in den Boden! Dieser, aus lauter Gerölle bestehend, läßt das Wasser sehr leicht in seinen Schooß dringen und dort verschwindet es um vielleicht weit, viele Meilen weit davon als Quelle zu Tage zu treten oder eine unterirdische Höhle zu füllen, aus welcher der artesische Brunnenbohrer es befreit.

Dringt das Wasser durch das Gestein in die Höhle, so muß es die Luft, die in derselben befindlich, zusammendrücken. Dauert die Infiltration lange, und ist der Wasserdruck sehr hoch, d. h. liegen ein paar hundert Fuß Wasser innerhalb des nassen Gesteins auf der Höhle mit Luft, so wird die in der Höhle befindliche Luft bis auf ein Viertel, ein Sechstel ihres Volumens zusammengedrückt werden.

Kommt nun ein Mann auf den Einfall durch diesen Stein ein Loch zu bohren und kommt er mit der untern Oeffnung desselben unter den Wasserspiegel, so hat er einen Heronsball. Oben in der Höhle ist Luft von starker Zusammenpressung, unten, fünf Sechstel der Höhle einnehmend ist Wasser; von diesem Wasser aus führt jetzt ein Rohr an das Tageslicht, dorthin drängt die eingeschlossene Luft die angezapften Wassermassen und man sieht dieselben in einem Strahl aufsteigen, dessen Höhe von der Spannung der eingeschlossenen Luft abhängt, dessen Dauer aber sich daran lehnt, wie stark der Zufluß an Wasser durch den filtrirenden Stein ist. Wenn die niedersinkende Quantität nicht eben so groß ist als die durch die gespannte Luft ausgeworfene, so wird sich diese Spannung nach und nach vermindern, vielleicht ganz aufhören; nach einem Monat, nach einem Jahr, je nachdem Zufluß und Abfluß sich zu einander verhalten; umgekehrt ist auch eine vollkommene Stetigkeit des Wasserstrahles möglich, wenn die vorher gedachte Bedingung da ist.

Das hier Vorgetragene war eine Zeit lang die ganz allein herrschende Ansicht über die artesischen Quellen und es unterliegt keinem Zweifel, daß es möglich sei auf diese Weise eine Quelle künstlich zu erbohren; merkwürdig schien nur, daß man entweder Wasser bekam oder nicht bekam, statt daß man hätte Luft bekommen müssen, wenn man nicht Wasser erreichte. Die Höhle mußte angebohrt werden, das versteht sich von selbst. Wer leitet aber so geschickt den Ingenieur, daß er gerade immer so seinen Bohrer führt, daß dadurch die Decke der Höhle unterhalb des Wasserspiegels durchbrochen wird? Geschieht dies nämlich nicht, sondern wird die Decke in der Höhe der Wölbung unterbrochen, wo sich die comprimirte Luft befindet, so muß diese mit großer Gewalt ausströmen, bis sich ihre Spannung gegen die äußere Luft abgeglichen hat.

Dieser Fall tritt aber niemals ein: entweder man bekommt kein Wasser — nun dann hat man keine Höhle gefunden — oder man trifft auf eine Höhle, dann bekommt man auch immer Wasser, d. h. dann hat man sie stets unter dem Wasserspiegel angebohrt.

Daß ferner solche Höhlen wirklich der Grund der Ansammlungen von Wasser seien, sah man daran, daß wenn man eine lange Zeit vergeblich in festem Gestein gearbeitet hatte, mitunter der Bohrer den Arbeitern entglitt, fiel, Hunderte von Fußen tief, verloren gewesen wäre für immer, wenn er nicht an den Seilen des Hebeapparates gehangen hätte, durch deren Nachlassen man erst ermittelte, bis zu welcher Tiefe er gefallen wäre, wenn man ihn nicht gehalten hätte.

Dies machte in solchem speciellen Falle das Vorhandensein einer Höhle ganz unzweifelhaft (deren Decke durch den Bohrer durchbrochen war), und dies bestärkte in der Ansicht, daß auf solche Art alle artesischen Brunnen entstünden, demnach alle Heronsbälle im eigentlichsten Sinne des Wortes seien; allein die neuere Zeit hat darüber doch andere Aufschlüsse gegeben. An sich ist es schon unwahrscheinlich, daß überall Höhlen sein sollen in größerer oder geringerer Tiefe, unwahrscheinlich, daß man nur so selten die Luftblase anbohrt, immer so glücklich auf das Wasser trifft, unwahrscheinlich, daß nicht jedesmal bei Erbohrung einer Höhle der Bohrer ein paar Klafter tief fällt; diese Unwahrscheinlichkeiten konnten dennoch sämmtlich Wirklichkeiten sein, die Bohrungen selbst aber haben auf das Richtige geführt.

So wie die Eisenbahnbauten uns die wichtigsten Aufschlüsse über den Bau der äußersten Oberfläche der Erde gegeben haben, so haben nicht minder die Brunnenbohrungen dazu beigetragen, uns die Lagerungen der

Erd- und Felsschichten in größern Tiefen, bis zu mehr als zwei tausend Fuß kennen zu lehren. Man verfolgt, wie in dem Loche, welches der Steinbohrer gemacht hat, der Löffel das zerschlagene und zermahlene Gestein herausholt, man verfolgt Fuß für Fuß die Schichten von Erde, Sand, Geröll, festem Gestein und vielleicht wieder Sand und Geröll, wie dies sich sehr häufig wiederholt, bis man Wasser hat.

Man sagt nun, die Lagerungen sind hier in der oben angegebenen Reihenfolge, ich erhalte auch sofort Wasser, sobald ich auf eine Schicht komme welche das Wasser nicht mehr durchläßt, wie z. B. fester Thon jederzeit dieses thut; aber das Wasser steigt nicht, es ist dasjenige, was der Brunnenmacher Grundwasser nennt. Er ist gewöhnlich hiermit zufrieden und er setzt seinen Bau nicht weiter fort, er hat dasjenige Wasserreservoir gefunden, welches zunächst von dem Regen gespeist wird der auf die Fläche fällt wo er arbeitet.

Der Brunnenbohrer ist hiermit nicht zufrieden, er arbeitet weiter, er durchbohrt die nicht durchlassende Schicht, die Thonschicht, welche vielleicht sehr fest wird, welche vielleicht zehn Fuß, fünfzig Fuß mächtig ist und siehe, sobald er sie durchbrochen hat erhält er einen Wasserstrahl, der mitunter hoch über das Niveau steigt, auf welchem das Grundwasser steht, hoch über den Standpunkt des Brunnenbohrers steigt.

Dies ist der artesische Brunnen ohne Höhle. Die Fig. 84 zeigt einen Durchschnitt des Terrains, eine Mulde, wie man solche Vertiefungen zu

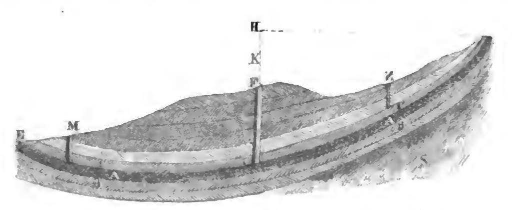


Fig. 84.

nennen pflegt, da sieht man mehre Schichten übereinander, die ursprünglich durch Wasserfluthen angeschwemmt, von den Gebirgen herabgespült, sämmtlich horizontal gelegen haben, bis eine Erhebung des unterliegenden Urgesteines S sie stellenweise erhob, das ganze Terrain wellenförmig machte, in Berg und Thal verwandelte.

Nun sind auch die Bedingungen zu Wasseransammlungen gegeben.

Auf dem Granit hatte sich das grob zerbröckelte Gestein, das Gerölle zuerst abgelagert, darauf kommt eine Schicht feineren Geschiebes B, dann kommt Sand A, und nun dasjenige, was sich in dem Wasser am längsten schwebend erhielt, der Thon C. Derselbe ist im Laufe der Jahrtausende hart und dicht geworden, neue Revolutionen der Erde haben neue Zertrümmerungen herbeigeführt, auf den Thon hat sich abermals Gerölle, Geschiebe u. s. w. gelagert, das Alles ist wieder bedeckt worden mit Sand, Thon, Kalk und Kreide; Thon und Kalk haben sich gemischt zu einem fruchtbaren Boden, auf welchem eine schöne Vegetation erblüht ist und auf der Schicht C C findet man auch Wasser, welches dort hinabgedrungen, filtrirt ist: das ist eben das Grundwasser, welches sehr gut sein kann, je nachdem es auf seinem Wege durch Schichten gegangen ist, die ihm etwas aufzulösen gestatteten oder nicht; es kann Kalk, Alkalien, Kiesel 2c. aufgelöst enthalten, es kann auch ziemlich frei hiervon sein.

Nun aber setzt sich die Oberfläche des Bodens auch bei D und bei E weiter fort, daselbst münden aber die muldenförmig gebogenen Schichten A, B, C. Was an Regen dort und weiter rechts oder links von D und von E an Regen niederfällt, gelangt nicht in die Mulde EDC, sondern unter dieselbe. Dieses ist dasjenige, was die artesischen Brunnen M, F speist. Wenn dieselben nur bis auf die Schicht C geführt wären wie N, so würden sie nur das Grundwasser erhalten und dann keine artesischen Brunnen sein; da sie aber durch diese Schicht gebohrt sind, so geben sie dasjenige was unter der Schicht, von D oder von E her sich angesammelt hat und würde sich bei E das Terrain so erheben wie bei D, so müßte das Wasser des artesischen Brunnens bis zum Niveau von D, d. h. bis zu H steigen; dies erklärt, warum man artesische Brunnen erbohren kann nicht nur im Thale, sondern auch auf Höhen wie bei F, dies erklärt, warum in der Ebene wie bei E starke Quellen von selbst hervorbrechen, ohne daß man weiß, wo man das Wasser herleiten soll, weil die Schicht c c bis D, welche hier auf ein kleines Blättchen Papier zusammengedrängt ist, sich zehn und zwanzig und mehr Meilen ausdehnen kann, ohne daß man eine Ahnung davon hat, daß die Hochebene D das Wasser hergiebt für die ferne, niedriger gelegene Ebene E.

Dies Alles aber macht auch unsere Höhlen in den Kalkschichten unter uns zu Luftblasen, zu Seifenblasen. Es ist möglich, daß es so sei, es ist erwiesen, daß es manchmal so wirklich ist, daß die Veranstaltung nichts anderes als ein Heronsball im Großen, allein es ist eben so gewiß, daß unter 1000 artesischen Brunnen nur einer diesen Ursprung hat, die

andern alle so entstehen, wie hier schließlich beschrieben worden und damit hört die Verpflichtung auf, dieselben weiter zu besprechen, denn sie liegen unserm Thema von der zusammengedrückten Luft und von deren Wirkungen ganz fern.

Verschiedene Gase.

Wir haben in dem Bisherigen wohl gesehen, daß die Luft kein Schatten, kein Ding der Einbildung, sondern daß sie etwas recht körperliches, wirksames ist; wir können durch sie Arbeiten verrichten, wir können durch sie Lasten heben, Geschosse fortschleudern. ja noch viel mehr als alles dies kann die Luft in Bewegung, als Sturm, als Orkan, sie wirft die stärksten Menschen nicht allein nieder, sie bricht nicht nur Bäume und Häuser um und in Trümmer, sie erhebt viele Centner schwere Lasten und schleudert sie Hunderte und Tausende von Schritten weit und spottet der Kräfte des Menschen und zeigt ihm, daß er noch lange nicht Herr der Elemente ist.

Allein so widerspenstig und so gewaltthätig sie auch sich zeigt, so unentbehrlich ist sie doch zugleich dem Menschen und so sehr hat er es vermocht sie nach allen Richtungen hin wenn nicht zu beherrschen, so doch zu benutzen.

Kein Athemzug kann geschehen, kein Thier kann leben ohne die Luft, dem Fische ist sie so unentbehrlich wie dem Landthier und dem Vogel und wenn diese Luft eine Beimischung hat, deren Größe und deren Wesen unsere zartesten Instrumente nicht einmal zu ermitteln gestatten, so sind Seuchen unter Thieren und Pflanzen die schreckliche Folge dieser in ihren Ursachen und in ihren Mischungsverhältnissen unbekannten Degeneration — noch einen Schritt weiter, so ist eben diese Luft, welche wir täglich einathmen, tödtlich und was darin tödtlich wirkt, producirt der Mensch eben so unaufhörlich als Milliarden von viel größeren und viel kleineren Thieren als er ist es produciren.

Die Kohlensäure, welche entweicht indem aus dem Malzabsud Bier, indem aus dem Traubensaft Wein wird, die Kohlensäure, deren Brausen in den Mineralwassern und in dem Champagner von so angenehmer und heilsamer Wirkung ist, wird tödtlich, wenn sie in die Lungen kommt. Wer in einen Keller geht in welchem junger Wein liegt, geht immer seinem Tode entgegen, er kann nicht wissen ob er die Treppe wieder erreicht. Der Brunnenmacher welcher in einen tiefen, lange nicht geöffneten Brunnen,

der Bergmann, der in einen verlassenen Schacht dringt, ist ein sicheres Opfer eines schnellen Todes, denn Kohlensäure hat sich dort immer angehäuft und weil sie schwerer als atmosphärische Luft, so bleibt sie in den Vertiefungen (Brunnen, Schacht), wo nicht einmal ein Wechsel der Luft durch Zug oder sonst etwas Bewegendes möglich, still und unsichtbar ruhen, bis sie ihr Opfer erfaßt.

Will man solche Orte beschreiten, so muß man dieselben vorher von der tödtlichen Kohlensäure befreien. Von ihrem Dasein überzeugt man sich dadurch, daß man ein durch einen oben und unten offnen Cylinder vor dem Ausweben beschütztes Licht in die Tiefe hinabsenkt: so wie es trüber und schwächer brennt als oben, ist Kohlensäure vorhanden, so wie es aber beim Tiefersinken erlischt, ist sie in solcher Menge aufgehäuft, daß jedes lebende Wesen außer einem Krokodil *) darin augenblicklich den Tod finden würde.

Wer in solchen Brunnen oder Schacht hinabsteigt, begeht einen Selbstmord und derjenige, der dem Ersten nachsteigt um ihn zu retten, gleichfalls. Ein einfaches Mittel von allersicherster Wirksamkeit ist, gebrannten Kalk zu löschen mit sehr vielem Wasser, sogenannte Kalkmilch daraus zu machen und diese Kalkmilch durch eine Gießkanne mit einer Brause in den Schacht, in den Brunnen hinab zu gießen. Ein Kubikfuß solcher Kalkmilch, zwei Gießkannen voll, sind genügend, den tiefsten Schacht zu reinigen; der im Wasser aufgelöste Aetzkalk verbindet sich auf das Begierigste mit der Kohlensäure und befreit die Luft davon, die alsdann sofort athembar wird, denn der Sauerstoff der Luft wird durch den Aetzkalk nicht verzehrt; dies würde geschehen, wenn man das Kalkmetall, das Calcium fein vertheilt hineinbrächte, nicht mit dem Aetzkalk, denn dieser (Calciumoxyd) hat bereits, um nur Kalk zu sein, die genügende Menge Sauerstoff bei sich und kann gar nicht mehr brauchen, wohl aber rafft das Calciumoxyd die Kohlensäure an sich, um mit ihr zu gewöhnlichem kohlensaurem Kalk zu werden und diese chemische Verbindung ist es, welche die Luft, die durch Kalkmilch streicht, von ihrer Kohlensäure befreit.

---

*) Ueber deren Lebensfähigkeit auch in reiner Kohlensäure hat Humboldt in Amerika Versuche angestellt; es wirft der Erfolg, daß sie Stunden lang darin aushalten können ohne Beschwerde, ein eignes Licht auf die Fauna der Vorwelt. Die Atmosphäre zur Zeit der Fischeidechsen bestand wahrscheinlich zum größten Theil aus Kohlensäure. Doch gab es Thiere welche darin leben konnten — Humboldt hat gezeigt, daß ihre Verwandten dies noch jetzt vermögen.

Man kommt, wenn dieses sicherste und beste Mittel nicht zu haben ist, auch mit reinem Wasser, am besten mit Regenwasser aus. Wasser nämlich hat eine große Verwandtschaft zur Kohlensäure und kommt selten oder nie so rein von derselben vor, daß sie nicht durch die Analyse nachzuweisen wäre; nur das Regenwasser ist ganz frei davon und deshalb am besten geeignet, Kohlensäure aufzunehmen.

Gießt man von diesem oder sonst von abgestandenem Wasser ein halbes Dutzend Gießkannen voll hinab, so wird man den Brunnen auch befahren können; allein da dieses Mittel bei Weitem weniger wirksam ist als Kalkmilch, so wird man jederzeit den Versuch mit dem Lichte machen müssen um sich zu überzeugen, ob die erwartete Wirkung bereits eingetreten ist, wo nicht, das Experiment mit dem Wasser wiederholen.

Wir sitzen hier schon mitten in der Chemie, zu deren Ausübung die atmosphärische Luft uns unentbehrlich ist; das Licht, welches in verdorbener Luft nicht brennt, führt auf größere Feuer als Lichter sie geben: das gewöhnlichste, das kleinste wie das größte Feuer fordert atmosphärische Luft um zu existiren; ohne sie oder ihren Vertreter, das reine Sauerstoffgas, brennt nichts und also auch nicht der thierische Körper — derselbe erlischt ohne Luft mit Sauerstoffgas, ohne atmosphärische Luft, wie ein Licht im Stickstoff oder in der Kohlensäure erlischt, denn Leben ist Verbrennen und der Verbrennungsprozeß (den man auch Oxydationsprozeß nennt, beides ist ganz gleichbedeutend) kann nicht vor sich gehen ohne das Oxygen, den Sauerstoff, den wir zwar in ganz kleinen Quantitäten von ein paar oder ein paar hundert Kubikfuß machen können (doch nicht ohne vorher schon welchen zu haben durch den die Flamme ernährt wird, die das Oxygen aus den Oxyden entwickelt), dessen Hauptbehälter aber der große Destillirhelm der Erde, die Atmosphäre ist.

Ungeheuer muß zur Zeit der Erdbildung die Masse des Sauerstoffes gewesen sein, von welcher die jetzige Sauerstoffmenge in der Atmosphäre nur ein dürftiges Ueberbleibsel ist. Von dieser Fülle kann man sich gar keine Vorstellung machen, auch wenn man sich einbildet, die Größe der Erde mit ihrem Umfange von 5400 Meilen zu fassen, auch wenn man weiß, daß beinahe alle Gesteine der Erde (die gediegenen Metalle, der reine Diamant und der Schwefel ausgenommen) Oxyde sind — der Kiesel ist Siliciumoxyd, der Kalk ist Calciumoxyd, der Braunstein ist Manganoxyd, der Magnet ist Eisenoxyd, die Thonerde ist Aluminiumoxyd, die Alkalien sind eben so wie die Erden Metalloxyde (Kaliumoxyd, Natriumoxyd 2c.).

Alle diese Oxyde aber, die den kolossalen Klumpen ausmachen welchen wir bewohnen, haben, um dazu zu werden was sie sind, die ungeheuersten Massen Sauerstoff verschlucken müssen. Auf jeden Antheil des Calciummetalls kommt ein Antheil Sauerstoffgas um den Aetzkalk zu bilden; dieser Aetzkalk aber, welches Volumen er auf der Erde habe, hat immer 800mal so viel Sauerstoffgas dem Volumen nach verbraucht um zu Aetzkalk zu werden, wie er als Calciummetall hat; hierzu kommt die Masse der Kohlensäure, welche eben so viel Sauerstoff gebraucht hat um Kohlensäure zu werden und welche sich nun auch mit dem Aetzkalk verbindet.

Ganz dasselbe findet für alle übrigen Steine statt, die wir als Oxyde niederer oder höherer Stufen zu betrachten gelernt haben, dasselbe findet statt mit den Säuren, welche so häufig in der Natur vorkommen und zwar auch in ungeheuren Massen, abgesehen von der Kohlensäure; z. B. die die Kieselsäure, welche große Gebirgszüge bildet oder einen Bestandtheil derselben ausmacht (der Quarz im Granit), so die Schwefelsäure im Gyps, die Salpetersäure im Salpeter; dies giebt ein ungefähres Bild von der Menge des Sauerstoffes der dagewesen sein muß, aber unzweifelhaft mit eben so ungeheuren Quantitäten Kohlensäure vermischt, deren Anwesenheit die Bildung der kohlensauren Mineralien bedingte, aber die Existenz der Thierwelt ausschloß bis eine, solcher Beschaffenheit der Atmosphäre angemessene Vegetation das Ihrige dazu that, diejenige Kohlensäure welche durch Bildung der Kalke und sonstigen kohlensäurehaltigen Mineralien noch nicht absorbirt war, in sich aufzunehmen und zu bergen; es waren dieses wahrscheinlich zuerst die Algen und ihre Verwandten, dann auf dem fester werdenden Boden die riesigen Schachtelhalme, die Pilze, die Farren und die baumartigen Moose, von denen wir in unserm Lycopodium nur noch ein dürftiges Ueberbleibsel haben; nun traten Thiere auf, anfänglich lediglich dem Meere, dem Wasser angehörige, dann Amphibien der wunderbarsten Art, Ungeheuer, deren Formen sich traditionell in den Drachen der alten Märchen erhalten haben, deren Ueberbleibsel jetzt aber zum sicheren Beweise ihrer wirklichen ehemaligen Existenz an den verschiedensten Orten der Erde ausgegraben werden — Thiere, fähig in einer Luft zu leben, welche wegen ihres Kohlensäuregehaltes für die jetzige Thierwelt gänzlich unathembar wäre.

Sichtlich hat sich das Verhältniß geändert und gebessert, denn die Pflanzen, anfangs Blüthenlose oder solche, die man Kryptogamen nennt, deren Befruchtungswege nur das Mikroskop entdeckt, verwandeln sich nach und nach in die edelsten und schönsten Formen mit den schönsten Blüthen

und Früchten und das Thiergeschlecht erhebt sich von den Muscheln und Schnecken durch die Fisch- und Amphibiengeschlechter bis zu den ungeheuren Säugethieren des Wassers und des Landes durch immer später aufeinanderfolgende Perioden, während die Thiere der frühern Perioden verschwinden, nicht gleichzeitig mit andern vorkommen, das weist entschieden auf eine Umgestaltung der Lebensverhältnisse hin. Nirgends kommen baumartige Equiseten gleichzeitig, in denselben Gesteinschichten eingeschlossen vor mit den großen Coniferen, nirgends kommen sie vor mit den schönen Laubhölzern vereinigt, immer sind sie durch große Schichten anderer Mineralien, durch Bergarten anderen Ursprungs von einander getrennt; eben so ist es mit den Thieren: die unvollkommensten Formen derselben findet man in den untersten Schichten; einzelne ihrer ragen wohl in die nächste Periode hinein, wie dies allerdings wohl auch mit den Pflanzen der Fall ist, aber der ganze Charakter des Thierreichs wechselt wie der des Pflanzenreiches von dem Unvollkommenen zum höher Organisirten und man hat so wenig ein Mammuthgerippe bei einem Ichthyosaurus, wie eine Liliacee neben einer Sigillaria gefunden. Die Uebergänge sind langsam vor sich gegangen: Millionen von Jahren hat die Erde zu ihrer Umwandlung und Vollendung gebraucht und in derselben Zeit hat sich auch der Luftkreis so gestaltet, daß er die jetzige Beschaffenheit erlangt, immer reiner scheint derselbe geworden zu sein, immer geringer das Verhältniß, in dem die Kohlensäure darin enthalten, und wenn auch höchst wahrscheinlich der Sauerstoff mit verschwunden ist bis auf das jetzt vorhandene Fünftheil (das vielleicht früher Dreiviertel der tausendmal größeren Lufthülle ausmachte), so ist doch auch die Kohlensäure bis auf einen Bruchtheil eines Tausendstels verschwunden und unsre Luft ist nach den gewöhnlichen Annahmen und nach den nicht ganz feinen Prüfungsmitteln ganz frei davon. Es gehört schon die sehr weit vorgeschrittene Vervollkommnung der Chemie und ihrer Hülfsmittel, der Instrumente dazu, um dieses halbe Tausendstel zu entdecken, wiewohl die menschliche Lunge die Verdoppelung dieser Quantität schon wahrnimmt, indem in einem geschlossenen Raume, in welchem viele Menschen vorhanden sind, schwachnervige Personen ohnmächtig werden, indeß die älteren eudiometrischen Versuche bis zum Thronwechsel zwischen Hermbstädt und Mitscherlich in solchen Räumen gar keine Veränderung der Luft ergaben, die neueren aber die Anwesenheit von einem Zehntausendsttheil Kohlensäure nachzuweisen gestatten.

Diese Luft, diese gasförmige Hülle ist die Ernährerin alles Lebens auf der Erde. Wer die überaus geistreich geschriebenen Vorträge Schleidens

über die Pflanze und ihr Leben kennt — und welcher gebildete Mann kennt sie nicht — wird darin zwei Abschnitte finden überschrieben „wovon lebt der Mensch?“ Hier ist mit siegendem Scharfsinn dargethan, daß er von der atmosphärischen Luft lebt; allein der gelehrte Verfasser hätte viel weiter gehen und sagen können: „wovon leben alle Thiere und Pflanzen, alles Lebende auf der Erde?“ und er würde ganz dieselbe Antwort haben geben können, denn wie meine Leser ohne Zweifel längst wissen so bestehen alle thierischen und Pflanzenstoffe aus den vier Elementen Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff.

Wohl nennt die alte Chemie den Menschen einen Mikrokosmos, eine kleine Welt und die neuere Chemie weist nach, daß die alte Chemie hierin vollkommen Recht hat, denn in dem menschlichen Körper sind Gesteine, phosphorsaurer Kalk, flußspathsaurer Kalk, in dem menschlichen Körper ist Eisen und Schwefel, in manchem Quecksilber in nicht geringer Menge enthalten (wiewohl man nicht sagen kann, daß dieses unbedingt zur Existenz des Menschen gehöre, wie dies mit dem Eisen, dem Phosphor, dem Schwefel der Fall ist), in dem menschlichen Körper findet man auch Kiesel, Kali und Natron, Alles aber in solcher geringen Menge, daß es sich bis zu der Zeit, da Davy und Berzelius auftraten, der Beobachtung und der Darstellung entzogen hat und daß es auch jetzt, wo unsere Mittel so sehr verfeinert sind, sich doch nur in äußerst geringen Mengen darstellen läßt.

Das Eisen färbt das Blut dunkelroth und macht den Menschen, wie es scheint, energisch, lebhaft; wo das Eisen fehlt, bei Bleichsüchtigen, findet man keine Energie, sondern Trägheit, Schwerfälligkeit, das rosige, blaßrothe Blut, welches sie haben, ist ein Krankheitssymptom, an diesem blassen Blut stirbt der Leidende und wenn man ihm Eisen in das Blut bringen kann, so wird er dunkelrothes Blut bekommen, er wird auch wieder lebhaft und energisch und gesund werden.

Der Schwefel färbt das Gelbei so schön, der flußspathsaure Kalk überzieht unsre Zähne mit der schönen Glasur, der Kiesel überzieht den Strohhalm mit der harten Rinde an welcher die Sense stumpf wird, das Schilfrohr und den Schachtelhalm mit einer Kruste welche gestattet sie zum Schleifen des Holzes anzuwenden; der Kiesel im Schachtelhalm ist scharf genug um polirten Stahl matt zu schleifen, Jod und Brom ist in den Meerespflanzen enthalten — Alles dieses soll nicht geleugnet werden und Alles dieses ist nicht Luft, aber Fleisch und Holz und Mark und Frucht, Laub und Haare ꝛc., das Alles ist Luft, das Alles besteht aus Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff. Thiere und Pflanzen unterscheiden sich

vorzugsweise dadurch, daß in den thierischen Stoffen Stickstoff in größeren Mengen vorhanden ist, in Pflanzensubstanzen der Kohlenstoff, und ferner darin, daß in den festen Theilen der Thiere der Kalk den Hauptbestandtheil bildet, bei den Pflanzen aber der Kiesel; im Uebrigen sind ihre Grundbestandtheile dieselben, nur die Verhältnisse, in denen sie zusammengesetzt, sind verschieden und diese 4 Stoffe, welche vorzugsweise Pflanzen und Thiere bilden, nehmen sie aus der Luft her. Sauerstoff und Wasserstoff bilden Wasser, unser allgemeines Getränk, wie wir uns auch dagegen sträuben mögen, denn auch die entschiedensten Weintrinker, Biertrinker, Schnapssäufer, welche vielleicht mit einem ganz unmotivirten Hochmuth behaupten sie brächten kein Wasser über ihre Lippen, belügen sich nur selbst; kein Mensch kann wasserfreien Alkohol trinken, er würde ihn augenblicklich tödten durch Aufraffen des Wassers von seinen Magenwänden; im Wein aber und im Biere sind 90 bis 95 Procent Wasser auf 5 bis 10 Proc. Alkohol, im Kaffee, in der Suppe, in der Milch, in der besten Sahne genießt der Mensch immer Wasser — das Thier ist nicht so dumm wie der Mensch, es flieht dieses wohlthätige Getränk nicht, es sucht dasselbe auf.

Sauerstoff und Stickstoff giebt eine andere Verbindung, welche in neuester Zeit in dem Regenwasser nachgewiesen worden: Salpetersäure, doch ist sie in höchst geringer Menge vorhanden und geht auch in die Organismen nicht ein, sondern wird von denselben in den flüssigen Excrementen ausgeschieden; dagegen ist eine sehr vorwaltende Stickstoffverbindung die mit dem Wasserstoff, welche wir unter dem Namen Ammonium kennen und welche in dem thierischen Körper eine große Rolle spielt.

Die Sauerstoff-Stickstoffverbindung (deren Aufnahme wir, wie es scheint, nicht entgehen können, oder die sich erst im thierischen Körper gestaltet), wirkt, wenn sie in dem Körper bleibt, zerstörend; sind die Absonderungsorgane, sind die Nieren, sind die Harngänge degenerirt, so entsteht eine Ueberladung des Körpers mit der Salpetersäure, eine Infiltration in Theile, wo dieser Stoff nicht ertragen werden kann, der Körper wird krank, wird wohl so vollständig verändert, daß der Tod darauf folgt. Bei manchen Thieren ist die Menge der Salpetersäure so concentrirt, daß die flüssigen Excremente ätzend wirken, Farben zerstören, Pflanzenstoffe angreifen; es ist daher wohl begreiflich, daß sie sehr nachtheilig wirke wenn sie in dem Körper bleibt und es sind jedem Geschöpfe die Organe gegeben welche zur Fortschaffung, zur Befreiung des Organismus von diesem schädlichen Stoffe dienen.

Das Entgegengesetzte findet mit der Stickstoff-Wasserstoffverbindung statt: sie ist den Organismen aller Art durchaus nöthig und findet sich auch in allen, sowohl Pflanzen als Thieren, nur in den letztern in überwiegend größerer Menge.

Die thierischen Organismen scheinen nicht geeignet die rohen, anorganischen Stoffe in sich aufzunehmen und sie in Nutzen ihres Körpers zu verwenden; hierzu dienen die Pflanzen als Zwischenstufen, sie bereiten aus der Luft und dem aus Luft bestehenden Wasser und der Auflösung der Stoffe im Wasser, welche früher einmal selbst Organismen gewesen sind, die Stoffe vor, welche in dem thierischen Körper aufgehen sollen. Für unerläßlich zur Existenz des Thieres wird erachtet: Eiweiß, Faserstoff, Käsestoff; entzieht man einem Thiere, selbst einem Pflanzenfresser, diese gänzlich, so siecht es und verhungert bei der reichlichsten Nahrung, ja bei einer Nahrung die seinem Habitus angemessen scheint. Aber Eiweißstoff findet sich in dem Safte aller Pflanzen in wenn auch geringer Menge aufgelöst, daher diese Stickstoffverbindung also schon da ist für die Pflanzenfresser; diejenigen Thiere welche, wie auch der Mensch, auf die vollständig entwickelten Pflanzen, also z. B. auf ihre Früchte angewiesen sind, finden dieses Stoffes noch viel mehr, besonders reichlich in allen Getreidearten; bei der Bereitung der Stärke aus Weizenmehl bleibt eine zähe Masse zurück welche man Kleber nennt, sie ist dieser Pflanzeneiweißstoff, dieser Pflanzenleim zu compacter Masse mit Faserstoff verbunden, welcher durch den thierischen Körper in thierischen Leim umgewandelt und mit dem Kalk vermischt zu einer außerordentlich festen organischen Steinmasse verarbeitet wird, zu den Knochen; Leim und Kalk, der festeste Kitt, den die Kunst der Natur nachzubilden gelernt hat *). Daß aber dieses wirklich die Zusammensetzung der Knochen ist, lehrt uns die Chemie, welche es ganz gut versteht den Leim aus den Knochen zu ziehen und ihn dem Tischler zu über-

*) Frischer Käse und gebrannter, ungelöschter Kalk, ebenso Eiweiß mit Kalk, ja selbst Leim mit Kreide, Kalk der nicht gebrannt sondern roh ist, geben ganz außerordentlich haltbare Verbindungsmittel und daraus bereitete Steinchen haben eine unglaubliche Widerstandsfähigkeit und Härte; die ersten beiden Verbindungen weichen auch im Wasser nicht mehr auf wenn sie einmal trocken und hart geworden, Leim und Kreide ist die schlechteste von diesen Verbindungen; daß aber aus thierischem Leim und Kalk von der allgewaltigen Bildnerin Natur ein festes Gestein — der Knochen des Hirsches, der Walroßzahn gebildet werden könne, besser als durch die dürftigen Mittel des Menschen, ist begreiflich.

liefern, den Phosphor dem Fabrikanten der Streichhölzchen vorzulegen und den übrigbleibenden Kalk als Dünger zu verwerthen.

Ein anderes stickstoffhaltiges Nahrungsmittel ist der Käsestoff; auch ihn kann sich der Mensch nicht bereiten aus Wasserstoff und Stickstoff, auch hier muß die Pflanze dies Amt übernehmen, aber sie thut es in reichlicher Menge, so daß das Thier nicht in Noth kommt. In den Kernen der Hülsenfrüchte, also in Erbsen, Linsen, Bohnen und allen dahin gehörigen sogenannten trocknen Gemüsen, ist dieser Käsestoff nicht zu verkennen; er ist auch schon längst als ein eigenthümlicher Stoff bekannt und Legumin genannt worden, aber erst in neuerer Zeit hat man seine Eigenschaften genau genug untersucht um zu finden, daß er (Legumin), von dem thierischen Käsestoff gar nicht verschieden ist. Der Faserstoff wird in den Wandungen der Pflanzenzellen vorbereitet.

Diese Stoffe sind die nahrungsreichsten und dem thierischen Körper am angemessensten; deshalb hat die Natur den Säugethieren auch eine Nahrung vorbereitet, welche ihnen alle diese Stoffe in reichster Menge bietet, das ist die Milch, in ihr ist Eiweißstoff, Käsestoff, Faserstoff in großer Quantität, in ihr ist aber auch der unentbehrliche Kohlenstoff vorhanden, im Milchzucker, und das Wasser fehlt auch nicht, denn dadurch sind diese Stoffe aufgelöst, zu einer ziemlich dünnen Emulsion gemacht, welche durch die Milchverkäufer noch reichlicher verdünnt wird.

Die Milch ist in Folge dieser Zusammensetzung so nahrhaft, daß ganz allein von ihr jedes Thier leben kann und daß auch manche Stämme nomadisirender Völker beinahe ausschließlich von ihr leben, wie die Tataren in den weiten Graswüsten von Sibirien.

Es bleibt nur noch die Kohlenstoffverbindung zu besprechen. Der Kohlenstoff kommt in völliger Reinheit allerdings nur im Diamant vor, also in einem festen Körper, allein ob der Kohlenstoff in der Kohlensäure minder rein sei als im Diamant, wäre doch noch zu beweisen: so lange dieses nicht geschehen, haben wir die Kohle auch nicht als einen festen, sondern als einen luftförmigen Körper zu betrachten, besonders da es viel wahrscheinlicher ist, daß der feste Kohlenstoff in denjenigen Körpern, in denen wir ihn finden, aus der Luft aufgenommen, als daß umgekehrt der feste Kohlenstoff erst vorhanden und dann in die Luft übergegangen gewesen wäre.

Der Pflanzensubstanzen, welche zur Nahrung der Thiere dienen, in denen neben Sauerstoff und Wasserstoff die Kohle vorwaltet und der Stickstoff zurücktritt, sind unendlich viele. Erstens gehören dahin alle

Blätter und Stengel, eigentlich dürfte man sagen aller Pflanzen; da aber viele derselben giftig sind, andere so stachlig und so hart und reich an Kiesel, daß sie nicht zur Nahrung dienen können, andere endlich so holzig wie alle Bäume, welcher Pflanzenfamilie sie auch angehören mögen, so muß man statt „aller Pflanzen" diesen Ausdruck beschränkend sagen: aller Gräser und Kräuter. Die Blätter der Bäume dienen unter den Säugethieren nur denjenigen zur Nahrung, welche dem Geschlechte der Wiederkäuer angehören; außer diesen allerdings finden sich, wenn auch nicht unter den Säugethieren, so doch unter den Insekten viele Liebhaber dazu; bekannt sind ja die Verwüstungen, welche Raupen und Käfer an Obstbäumen, Pappeln, Eichen und Kiefern hervorbringen.

Nächst diesem Stamm der Pflanzen und Gräser ist es das Mehl ihrer Früchte, welches sehr reich an Kohlenstoff ist: alle diejenigen, welche in ihren Hülsen Stärkemehl einschließen, wird man hierher zu zählen haben, Weizen, Roggen, Spelz, Hafer, Gerste &c. Die Repräsentanten dieser Früchte sind in den Aequatorialgegenden der Reis und in den warmen Gegenden der gemäßigten Zone der Mais. Allein stärkemehlhaltig sind noch viele andere Produkte des Pflanzenreichs, so einige Wurzeln, Yams und Taroo, Mandiocca oder Cassave, ferner die Knollen, unter denen uns am bekanntesten die unzähligen Varietäten der Kartoffel, ferner das Mark einiger Palmen, aus dem Sago bereitet wird. Sehr reich an Mehl sind auch die Bananen in allen heißen Ländern, die Brodfrucht im stillen Meer und in Südamerika und endlich das Manna der Wüste, die süße und nahrungsreiche Dattel.

Neben den mehlreichen treten die zuckerreichen Pflanzen als solche auf, die kohlenstoffhaltige, stickstoffarme Nahrungsmittel bieten; hier treten uns viele Wurzeln entgegen: einige welche von ihrem Zuckergehalt den Namen haben, Zuckerwurzeln; an sie reihen sich die Schwarzwurzel, die Pastinak- und die Mohrrübe, dann diejenige, aus welcher die neuere Industrie den feinsten Zucker bereiten gelehrt hat, die Runkelrübe in ihren verschiedenen Varietäten und schließlich das Zuckerrohr, die Maisstengel und der Ahornsaft.

Wir bedienen uns als Gemüse vieler Blätter und Wurzeln, welche allerdings für die darauf angewiesenen Thiere vortreffliche Nahrungsmittel sind, Steckrüben, Wasserrüben; Kohlarten: Weißkohl, Braunkohl, Savoierkohl; Spinat, Sauerampher, Salat &c. Diese sind nur nahrhaft durch ihre Bereitung mit Fett, Fleischbrühe, Mehl, Zucker und ähnlichen Dingen welche ihnen beigegeben werden um sie genießbar zu machen; an sich aber

sind sie wohl nahrhaft für den fünffachen Verdauungsapparat des Rindes, aber nicht für den einfachen Magen des Menschen. Würde dies letztgenannte Thier nicht so überaus lecker und wählerisch in seinen Nahrungsmitteln sein, daß es aus jedem derselben zugleich ein Genußmittel, einen Gaumkitzel machen will, so würde es diesen Gemüsen ganz entsagen; viele derselben sind sogar schädlich (daraus macht sich aber das Gabelthier gar nichts), und zugleich eigentlich schlecht schmeckend wie sie abscheulich riechend sind; die Kohlarten, die man zuerst durch wiederholtes Abkochen und Fortgießen des Kochwassers geschmacklos machen muß um ihnen nachher einen andern Geschmack zu geben; allein da man durchaus Wechsel in seinen Genüssen haben will, so werden auch diese gegessen, wenn sie schon nachweislich schädlich sind.

Sehr wichtig und nahrungsreich sind dagegen die Oel enthaltenden Samen verschiedener Pflanzen: so die Nüsse der europäischen wie der andern Länder; es giebt keinen Welttheil, der nicht hierhergehörige Früchte hätte, von den nordasiatischen Kedrowe Orechi (Cedernüsse, in wörtlicher Uebersetzung), bis zu unsrer welschen und Haselnuß und Buchecker, zu der Mandel der Italiener und Griechen und zu den Araukarien oder Paranüssen; sie bieten meistens sehr beliebte Nahrungsmittel — aber der Nahrhaftigkeit und der Art des nährenden Stoffes wegen, des Oeles wegen gehören hierher alle die Nüsse der niedrig wachsenden Kräuter, des Sesam der Indier, des Hanfes des Orientalen, des Mohnes, des Leins, des Rübsens, und auch eine ölhaltige Baumfrucht, die Olive, wollen wir nicht vergessen. Da oder dort werden die Oele, welche man aus ihnen gewinnt, nicht blos zum Salat, sondern als fette Zuthat zu allen Speisen gegessen. Rußland hat zu seiner mit äußerster Strenge gehaltenen Fastenzeit fast kein anderes Oel als das Leinöl und in Italien brennt man das Olivenöl und wenn die Maccaroni nicht fett genug sein sollten, so gießt man etwas Oel aus der Lampe zu.

Durch Kunst bereitet sich entweder aus vorhandenen Fruchtsäften (Most von Birnen, Aepfeln, Trauben), oder aus Säften der Pflanzen selbst (Palmen und Agaven), der Mensch den Wein, oder er bereitet aus einem Absud von mehligen Körnern, die er vorher zuckerreicher gemacht hat, (in Malz verwandelt) das Bier oder den Alkohol.

Dies sind die kohlenstoffhaltigen Nahrungsmittel und sie sind eben so wichtig als die stickstoffhaltigen; ein Geschöpf, welches nicht beide in der nöthigen Menge zu sich nehmen kann, verkommt und stirbt, so der Löwe auf dem Kornboden, so der Tiger auf dem Heuboden gerade wie

das Pferd oder der Hirsch in der Vorrathskammer des Fleischers; indeß beide Thiergattungen, die Fleischfresser und die Pflanzenfresser durch Brot erhalten werden können, denn in diesem ist genug des Kohlenstoffes in dem Stärkemehl, genug des Faser- und des Eiweißstoffes in dem Kleber.

Betrachten wir diese einerseits sehr stark stickstoffhaltigen, andrerseits reichlich kohlenstoffhaltigen Nahrungsmittel und untersuchen wir, wozu der thierische Körper nach dem Genuß derselben sie verwendet, so ergiebt sich ein höchst überraschendes Resultat, welches Liebig in höchst klarer Weise aufgestellt hat und welches sich zu bestätigen scheint, obwohl seine Gegner alles Mögliche hervorsuchen um ihn zu widerlegen und in ihrem Eifer so weit gehen zu sagen, er sei bereits längst widerlegt.

Liebig nennt die stickstoffreichen Substanzen ausschließlich Nahrungsmittel, spricht den kohlenstoffhaltigen die Ernährungsfähigkeit in dem Grade ab, daß er den oben angeführten Satz aufstellt, das Thier, dem man die stickstoffhaltigen Nahrungsmittel vollständig entzöge, müsse nothwendig verhungern; er hält sie jedoch für die Existenz des thierischen Organismus eben so nöthig als die stickstoffhaltigen, nur auf einer ganz andern Seite; er hält dieselben für das Heizmaterial des thierischen Körpers und weil der Ofen der Thiere die Lunge ist und der Zug durch Respiration, durch das Ein- und Ausathmen bewirkt wird, indem das Einathmen den zur Verbrennung nöthigen Sauerstoff zuführt, das Ausathmen aber den Rauch (die verbrannte Kohle, welche ihre Heizkraft abgegeben hat, die Kohlensäure) entführt, so nennt er dieses Heizmaterial gegenüber den Nahrungsmitteln Respirationsmittel.

Es mag sein, daß diese Behauptung eine sehr kühne ist, allein es wird sich durch Versuche die Richtigkeit derselben bestätigen lassen.

Der Verf. hatte als ganz junger Mensch eine Maus lebend gefangen und hielt sie in einem ziemlich großen Raum frei herumlaufend, auch mit dem nöthigen Material von einigen Lumpen zu einem Neste versehen, machte sie zahm und hatte vielen Spaß mit derselben; er bemerkte, daß dieses zierliche Thierchen gern Zucker nahm, gab ihr denselben in reichlicher Menge, gab ihr eine Zeit lang diesen ausschließlich, und die Maus starb. Verdurstet konnte sie nicht sein, denn des Wassers hatte sie nie entbehrt. Noch ein zweiter ganz analoger Fall belehrte den Verf. nicht sowohl, daß Zucker den Mäusen kein genügendes Nahrungsmittel sei, denn was wußte der Verf. in seinem 15. Jahre von Respirationsmitteln und dergleichen — doch davon, daß graue Mäuse, Hausmäuse, die Gefangenschaft nicht ertragen, und so ließ er die ferneren Versuche ruhen.

In seinen Studienjahren hörte derselbe von Rudolphi, daß der Stickstoff ein nothwendiger Bestandtheil der Nahrungsmittel sei und daß Zucker denselben nicht enthalte, daß man aber, um zu erfahren, woher etwa ein Thier den Stickstoff bekommen werde, einen Hund mit Zucker gefüttert habe und daß derselbe an diesem Versuch erlegen sei — daß übrigens dieser eine Versuch doch noch nichts beweise, da ja auch der Widerwille, der Ekel den Hund gehindert haben könne von dem ihm unangemessenen Nahrungsstoffe die genügende Menge zu sich zu nehmen.

Da fielen dem Verf. seine beiden Mäuse ein und er wußte nunmehr, daß dieselben bei reichlichem Vorrath einer ihnen sehr angenehmen Speise doch verhungert waren und jetzt machte er wirkliche Versuche mit einigen kleinen Thieren, Mäusen, Ratten, Eichhörnchen, denen nichts als Stärkemehl (nicht gewöhnliches Mehl oder Getreide, weil hierin der stickstoffhaltige Kleber vorhanden), Zucker und Talg gegeben wurde (Wasser versteht sich von selbst); die Thiere starben alle in Zeit von einem Monat und der Verf. hat für sich schon in seinen Studienjahren die Ueberzeugung gewonnen, daß der Stickstoff zur Ernährung nöthig sei, in den Körper aufgenommen werden müsse, und nicht, wie man in jener Zeit muthmaßte, aus der Luft, etwa beim Athmen in den Körper käme — so erklärte man die Existenz der grasfressenden Thiere, da man zu jener Zeit noch nicht geschickt genug war den Stickstoff oder die stickstoffhaltigen Verbindungen in den Vegetabilien nachzuweisen.

So wie dieses Liebigs Theorie zu bestätigen scheint, so noch eine andere Bemerkung, die Lebensmittel der Menschen in verschiedenen Zonen betreffend. Je näher den heißen Gegenden, desto genügsamer sind die Menschen hinsichtlich der Speisen — einige Nüsse, ein paar von jenen Baumfrüchten, in denen neben Zucker und stickstoffhaltigem Gummi die Aepfelsäure, Weinsäure, Citronensäure vorwaltet, welche den lieblichen, erquickenden Geschmack derselben bedingt, eine Hand voll Reis oder ein paar Datteln, in den arabischen und afrikanischen Wüsten reines Gummi — das ist Alles was ihnen nöthig; die Leute leben in einem warmen Klima, sie brauchen nicht zu heizen.

Schon in Italien, Griechenland, Spanien, wo sich die Menschen einbilden eben so leben zu können, frieren sie während ihres Winters erbärmlich, aber sie sind zu dumm und zu träge, sie sind mit einem Worte, welches beides zusammenfaßt, zu indolent um für etwas besseres zu sorgen als Zwiebeln und Kastanien und diese nähren oder wärmen in einem

Lande, in dem es einen Winter giebt, wie kurz er auch sei, nicht mehr zur Genüge.

In dem kälteren Theile der gemäßigten Zone müssen die Menschen viel mehr essen als in dem heißeren Theile und sie suchen instinktmäßig die stickstoffhaltigen und die kohlenstoffhaltigen Lebensmittel ins Gleichgewicht zu bringen: sie genießen des Fleisches und des Brotes mit einander und schon in ziemlicher Menge.

Noch einen Schritt weiter und man erstaunt über die Masse von kohlenstoffhaltigem Material, was die Leute zu sich nehmen, sie essen getrocknete Fische als Brot und nächstdem Seehundsspeck, Walfischspeck in ungeheurer Menge, sie trinken Thran wie wir Wasser trinken — sie müssen heizen! Ein hungernder Mensch friert bei der geringsten Kälte, ein wohl genährter, gesättigter Mensch kann der Kälte viel leichter Widerstand leisten, ja er empfindet dieselbe kaum, wo der schlecht genährte sich schon zähneklappernd darüber beklagt.

Niemand wird leugnen wollen, daß hierin sehr viel für die Theorie Liebigs sprechendes liegt, aber der Schluß von Allem ist — die Atmosphäre, in der wir leben, enthält die vier Stoffe, aus denen der thierische wie der Pflanzenkörper zusammengesetzt ist, wir leben also von Luft.

Eben so aber wird dasjenige, was wir unsern irdischen Antheil nennen, unser Körper, nachdem der Geist ihn verlassen, wieder zu Luft. In diesen vier Stoffen, auf die Art vereinigt welche uns berechtigt sie Pflanze oder Thier zu nennen, sitzt etwas das wir Leben, Lebenskraft, Lebensthätigkeit, Vitalität nennen — dieses Etwas ist dem Chemiker ein schrecklicher Dorn im Auge — er weiß nicht was er damit anfangen, er weiß nicht wohin er es klassificiren soll, er kann es nicht als ein seltnes kostbares Ding in ein Glas stecken und zustöpseln und in den Collegien herum zeigen wie das seltne und theure Selen, überdies hindert es ihn auch in seinen Arbeiten; aber es ist nun einmal da, es muß ertragen werden, wiewohl es sich sehr mausig macht und Dinge treibt, welche der Chemiker gar nicht dulden kann.

So z. B. hindert die Lebenskraft alle chemischen Operationen. Wenn man Zucker und Hefe im flüssigen Zustande zusammenbringt, so geht dieses Gemenge in Gährung über: bringt man die beiden Substanzen in den Magen, so verursachen sie keine Gährung, keine Entwickelung von Kohlensäure, sie werden verdaut. Legt man Fleisch in Essig oder in Weingeist oder in Salz oder in Fett, so bleibt es Jahre lang unverändert; im thierischen Körper nicht, man kann Schweinebraten essen und ein Glas

Rum oder mehrere darauf trinken, das Fleisch wird doch zerkleinert, wird doch in Milchsaft verwandelt werden und endlich in Blut übergehen. Blut — was ist das? Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff und etwas anthrazoothionsaures Eisen — wer kann das machen? Verbrennen, destilliren, zerlegen kann es der Chemiker, machen nicht. Milch — was ist das? Kohlenstoff, Stickstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. — Zerlegen, verbrennen, abdampfen kann es der Chemiker, machen kann er es nicht — genau dasselbe enthält das Fett, das Fleisch, die Haare, das Gehirn — hier ein wenig mehr Wasserstoff, dort etwas mehr Stickstoff oder Kohlenstoff als in einem andern Dinge des nämlichen Körpers, aber immer sind es die vier Stoffe, immer sieht der Chemiker, daß er zwar aus dem Gewebe die blauen, rothen und weißen Fäden zupfen, eine schöne Charpie machen kann zu dem Balsam mit welchem er die klaffenden Wunden seiner Unwissenheit bepflastern möchte, aber überall sieht er auch, daß er das Gewebe nicht wieder herstellen kann!

Wer ist denn nun klüger als der arme unwissend gescholtene Chemiker? Kein Erdgeborner! Kein Mensch. Den Schlüssel zu diesem geheimnißvollen Laboratorium haben wir noch nicht gefunden, den trägt der große Meister über alles Wissen dort oben bei sich, und er hat ihn bis jetzt noch Niemandem anvertraut.

Der thierische Körper besteht aus Stoffen die höchst geneigt sind sich zu zersetzen, in Gährung, in die letzte Stufe derselben, in faulige Gährung überzugehen; der thierische Körper befindet sich stets in einer Temperatur welche dieser Zersetzung höchst günstig ist, 30 Grad R. Eben dieser Körper hat ferner diese leicht zersetzlichen Stoffe bei dieser gefährlichen Temperatur immer im nassen, flüssigen Zustande bei sich und doch zersetzt er sich nicht, doch hält er diese höchst ungünstigen Bedingungen (die sonst nicht zwei Tage der Verwesung Widerstand leisten würden), ganz gut fünfzig, achtzig — hundert Jahre lang aus — wer erklärt dies?

Der lebende thierische Körper unterwirft sich nicht einmal den gewöhnlichen Gesetzen der Chemie — jeder Körper nimmt die Temperatur desjenigen Mittels an in dem er sich befindet, aber der thierische nicht so lange er lebt. Es haben große Gelehrte des vorigen Jahrhunderts, Fordyce, Banks und Solander an sich selbst Versuche sehr auffallender Art gemacht: sie wollten wissen welche Temperatur ein lebendes Wesen, und zwar eines der empfindlichsten, der Mensch, ertragen kann, ohne seiner Gesundheit nachtheilige Einflüsse zu empfinden und so unterwarf sich zuerst Fordyce, dann er selbst mit den beiden oben genannten einer Reihe von

Experimenten, indem sie ein kleines Zimmer durch einen eisernen Ofen zu sehr ungewöhnlichen Temperaturen beizen ließen — wir wollen hier nicht die in England gebräuchlichen Fahrenheitschen Thermometergrade anführen sondern — so weit die Beobachtungen am Thermometer reichen, dieselben nach der uns bekannten Skala, nach der De Lucschen angeben, welche fälschlich die Reaumursche genannt wird *).

Fordyce begann seine Versuche in einem geheizten Zimmer, welches bis auf fünfzig Grad gebracht worden war, dann setzte er die Versuche in Gesellschaft von Banks und Solander fort, die Temperatur wurde auf 60, auf 66 und auf 80 Grad, d. h. bis auf den Siedepunkt des Wassers gesteigert — nun verließ sie ihr Thermometer, nicht aber ihre Lust zu experimentiren; sie steigerten die Temperatur bis sie kein Metall (nicht einmal ihre Uhrkette), das sich mit ihnen in demselben Raum befand, anfassen konnten und dann so weit, bis ein Stück Fleisch, das eine Viertelstunde lang in dieser Hitze frei gehangen hatte, *zu stark gebraten war.*

Welche Temperatur hier erreicht, von ihrem Körper ertragen worden, hat nicht festgestellt werden können; die Sache hat damals so vieles Aufsehen gemacht, daß man die gelehrten Herren scherzweise die drei Männer im feurigen Ofen nannte; allein sie ist am Anfange dieses Jahrhunderts doch noch überboten worden durch eine Frau die sich für Geld sehen ließ, in einen geheizten Backofen kroch und darin so lange blieb, bis ein Stück mitgenommenen Teiges zu Brot geworden war.

Wir sehen hier — dies sollte gezeigt werden — wie die Lebensthätigkeit sich den chemischen Operationen widersetzt. Wären die Herren todt gewesen, so würden sie gleich dem Stück Fleisch, welches sie in ihrem

---

*) Beide Skalen sind zwar achtzigtheilig, der Punkt, bei welchem Eis aufthaut, heißt 0, der des siedenden Wassers ist der 80. Grad, allein das Reaumursche ist ein Weingeistthermometer, das de Lucsche ist ein Quecksilberthermometer, dies Letztere macht bei allen Temperaturen *gleiche* Schritte, das Weingeistthermometer aber so *ungleiche*, daß einer von den Graden des letzteren in der Nähe des Siedepunktes, wenn er dasselbe sagen sollte was das Quecksilber ausspricht, doppelt so lang sein müßte als er ist; da nun aber alle Grade am Reaumurschen Weingeistthermometer gleich sind, so bedeutet ein Grad R. in der Nähe des Gefrierpunktes zwei Grad de Luc oder ein Grad R. in der Nähe des Siedepunktes bedeutet 1/2 Grad de Luc. Man ist aber seit beinahe einem Jahrhundert in Deutschland gewohnt das achtzigtheilige gleichtheilige Quecksilberthermometer des de Luc ein Reaumursches zu nennen und dieses meint der Verf. bei seinen Angaben nach R., weil es das allen geläufigste ist.

Zimmer hatten, gebraten worden sein; die Lebenden leisteten dieser Hitze Widerstand, allerdings nur weil die Luft ein sehr schlechter Wärmeleiter ist, der die Wärme so langsam aufnimmt als abgiebt — in einem bessern Wärmeleiter, im Wasser, im Quecksilber, würden sie bei weitem nicht so hohe Temperaturen haben ertragen können, da kommt einem ein Bad von 32 Grad R. schon sehr heiß vor und 45 Gr. erträgt kein lebendes Wesen, außer den Damen welche gern Kaffee trinken und zwar, wie er getrunken werden muß, nämlich sehr heiß, welches ein Theil seines Geschmackes ist. Ein Sprüchwort sagt, der Kaffee müsse sein schwarz wie der Teufel, heiß wie die Hölle und süß wie die Liebe.

Die Mundhöhle lernt durch Gewöhnung, d. h. durch Abstumpfung, sehr hohe Temperaturen ertragen; es soll Kaffeetrinker geben, welche denselben 70 Grad heiß zu sich nehmen können — der Schlund verträgt bei weitem nicht so viel. Wenn man denjenigen Kaffee dessen man gewohnt ist, etwas rascher trinkt als gewöhnlich, so daß derselbe nicht innerhalb der Mundhöhle einen großen Theil seiner Temperatur verliert, so bemerkt man sofort beim Herunterschlucken die sehr unangenehme Empfindung des Verbrühens und ein etwas zu hoher Grad kann lebensgefährliche Folgen haben — im Munde kommt man mit einigen Blasen davon.

Die Luft ist ein sehr viel schlechterer Wärmeleiter als das Wasser; dies macht das Experiment der drei Männer im feurigen Ofen begreiflich. Die schaustellende Frau war mit dicken Frieskleidern versehen, hielt also die heiße Luft noch mehr von ihrem Körper ab; Banks ꝛc. wiederholten die Versuche in ihren gewöhnlichen Kleidern, leichter bedeckt und endlich ganz nackend; die heiße Luft konnte ihnen nichts anhaben, denn sie lebten ja: die Thermometer, welche sie in der Mundhöhle und unter den Achseln hatten zeigten, daß ihre Blutwärme nicht einmal um einen halben Grad erhöht worden war.

Es gehen auch in dem lebenden Körper Mischungen und Entmischungen vor, allein wir wissen nicht dieselben zu erklären. Unsre Lunge ist ein Kohlensäureentwickelungsapparat. In den menschlichen Körper, überhaupt in den der warmblütigen Thiere, geht eine große Menge Kohle ein, ein unaufhörlicher Stoffwechsel, worin hauptsächlich die Widerstandsfähigkeit gegen viele äußere Einflüsse liegt, fordert das Herbeischaffen neuer Stoffe, das Hinwegschaffen der ausgenutzten; mit dem Kohlenstoff geschieht dieser Wechsel durch die Lunge — wie? — Ja wer das wüßte, würde den Lebensprozeß erklären können; man sieht nur den Erfolg. Es wird Luft eingeathmet bestehend aus vier Theilen Stickstoff und einem Theile Sauer-

stoffgas — es wird Luft ausgeathmet bestehend aus vier Theilen Stickstoffgas und einem Theile Kohlensäuregas. Der Sauerstoff ist völlig verschwunden, an seine Stelle ist Kohlensäure getreten. Auf das Blut hat dieser Athmungsprozeß einen nicht minder wunderbaren Einfluß. Das Blut, welches aus den mächtigen Blutadern, nachdem es durch den ganzen Körper circulirt hat, in die rechte Herzkammer getreten ist, wird aus dieser durch die Lunge getrieben (der kleine Kreislauf), und kommt nach dem Athemzuge in die linke Herzkammer und wird aus dieser in die große Aorta, in die Hauptpulsader getrieben, von welcher es sich nach allen Richtungen durch den Körper vertheilt (der große Kreislauf).

Das Blut welches sich aus allen Venen des Körpers in dem Stamm der Hauptvene vereinigt und aus dieser in die rechte Vorkammer tritt um nun, in das Herz selbst gelangend, aus diesem in die Halsarterie getrieben zu werden, ist so dunkelroth, daß man geneigt ist dasselbe schwarz zu nennen; dasselbe Blut, so wie es durch die Lungen passirt ist, und durch die Lungenvenen zum linken Herzen zurückkehrt um durch die bedeutende und nie ruhende Muskelkraft desselben durch die Pulsadern bis in die entferntesten Theile des Körpers getrieben zu werden, ist von lebhafter heller — man möchte fast sagen zinnoberrother Farbe. Dieser Unterschied beruht auf dem verschiedenen Antheil von Sauerstoff und Kohlensäure, welcher in dem Blute enthalten ist. Im Blute der Pulsadern findet man 10 bis 13 Volumenprocente Sauerstoff, um so mehr, je näher am Herzen es dem Körper entzogen wird, und 66 Volumenprocent Kohlensäure; im Venenblute dagegen nur beiläufig 8 Proc. Sauerstoff und 78 bis 80 Proc. Kohlensäure.

Die Umwandlung des Venenblutes in Arterienblut findet in der Lunge dadurch statt, daß die Kohlensäure im Austausch gegen Sauerstoffgas in die Atmosphäre geschickt — Sauerstoff in das Blut aufgenommen wird. Der chemische Prozeß, durch den dieses geschieht, ist noch Niemand bekannt geworden, eben dieser Prozeß aber bedingt die thierische Wärme, und je lebhafter das Athmen geschieht, je stärker der Austausch von Kohlensäure gegen Sauerstoff ist, desto wärmer wird dabei dem Thiere; daher bringt starke Bewegung eine solche lebhafte Temperaturerhöhung, welche bis zum heftigsten Schweiße gehen kann. Das ist nicht die Reibung der Glieder an einander noch irgend eine ähnliche Absurdität, wie man deren sonst zu Dutzenden hören konnte — das ist nur die Vermehrung des Athmungsprozesses, der durch starke Bewegung befördert wird, es ist Verbrennung. Im Schlafe kommt man bei mäßiger Bedeckung leicht in Schweiß aus

keinem andern Grunde, als weil hier die Respiration sehr viel stärker ist als wachend im Sitzen oder Stehen — die breit ausgelegten Theile des Körpers gestatten der Lunge sich viel stärker auszudehnen, die Athemzüge sind viel tiefer, es wird eine viel größere Masse Sauerstoff in die Lunge aufgenommen, der Verbrennungsprozeß wird mehr genährt, allein (wir drehen uns immer im Kreise umher), allein wie dies geschieht weiß der Chemiker nicht, er kann nur die Thatsache feststellen, das Wie bleibt ihm verborgen, die Lebenskraft ist und bleibt unerklärt.

Nun stirbt das Thier: mit dem Augenblick wo das Leben dasselbe verlassen hat, tritt die Chemie in ihre Rechte. Was bis zu dem Augenblicke des Todes geschehen, was in dem Thiere vorgegangen, ist uns ganz dunkel und das zu Hülfe genommene Wort Lebenskraft erklärt nichts, es schiebt die Erklärung nur weiter hinaus auf ein unbekanntes Gebiet; die Thätigkeit des lebenden Körpers eine chemische zu nennen ist beinahe ganz unstatthaft, denn es werden Verbindungen und Trennungen vorgenommen, welche die Chemie nicht kennt, nicht vernehmen kann. Die Retorten und Kolben, in denen dies geschieht, nennt man Organe, Leber, Nieren, Magen, Gedärme; der Feuerheerd ist die Lunge und das unsichtbare Feuer giebt die Kohle ihm, angefacht durch den Prozeß des Athmens. Aber wie es diese Organe machen, die Umwandlung der Stoffe hervorzubringen, ist uns völlig unbegreiflich, nur hierin sehen wir allenfalls eine Aehnlichkeit mit andern Vorgängen des gewöhnlichen Lebens, daß auch die gedachten Organe gerade so gut wie Retorten und Kolben Veränderungen unterliegen, Beulen bekommen, blind werden, Risse bekommen; da tritt eine Leberverhärtung ein, hier vereitert ein Lungenflügel, dort bilden sich in der Niere wohl gar kleine Steine, viel übler noch als wenn sie in der Blase entstehen; eine Erweichung des Magens stört das ganze Laboratorium und die Vorträge, welche sonst darin gehalten wurden, müssen ausgesetzt werden — Krankheit! Die Wirksamkeit der Organe wird unzulänglich, während früher sie mehr von den luftförmigen Stoffen, aus denen der Körper besteht, aufnahmen als durch die verschiedenen Wege wieder fortging, der Körper sich in seiner Masse also bedeutend vermehrte (Wachsthum in der Jugend), während in spätern Lebensperioden ein Gleichgewicht eintrat, in welchem durch eine ganze Reihe von Jahren der Körper sich nicht vergrößerte, sondern sich gleich blieb — kommt nunmehr eine Periode, in welcher die Instrumente des Laboratoriums unbrauchbar werden. Das Feuer brennt nicht gehörig mehr auf dem Heerde der keinen rechten Zug mehr hat, Kurzathmigkeit; die Mühlsteine sind

stumpf geworden oder zerbröckelt, sie zermalmen und zerkleinern die dargebotenen Substanzen nicht mehr, der Mund ist zahnlos — der Maischbottig, der Backtrog ist schlecht geworden, es müßte ein neuer Magen eingesetzt werden, nur leider versteht das niemand von uns — die Gallenwege sind verstopft, die Milchgefäße verwandeln den Speisebrei nicht mehr in Milchsaft, das Blut wird nicht mehr aufgefrischt, nicht mehr entkohlt; in Folge alles dessen wird der ganze Organismus nicht mehr ernährt, das Thier magert ab — Altersschwäche — und stirbt endlich daran, wie es der Lauf der Natur fordert, oder an Krankheit, die allerdings nicht im Laufe der Natur zu liegen scheint, sondern meistens selbst verschuldet ist.

Jetzt fängt unser Wissen an — nun erhebt der Chemiker stolz das Haupt und sagt: unter Vermittelung der Feuchtigkeit und einer angemessenen Temperatur beginnt das zurückgebliebene Gemenge der organischen Substanzen sich zu zerlegen, allein in einem ganz andern Sinne als zur Zeit des Lebens; während dieser Zeit bildete der Organismus aus lauter gasförmigen Stoffen flüssige und feste; jetzt bildet der in seine Rechte getretene Chemismus aus flüssigen und festen Theilen Gase. Die Luft erzeugt aus den zahlreichen Zersetzungsprodukten schließlich Kohlensäure, Wasserstoff, in Verbindung mit dem Sauerstoff zu Wasser werdend, Stickstoffverbindungen, welche sich durch ihren Geruch kund geben, Ammonium, Salpetersäure — alles in Gasform — nach einiger Zeit ist der organische nicht mehr belebte Körper spurlos verschwunden, er ist in Stickstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff auseinander gegangen, wie er daraus zusammengeronnen war; er ist zu der Atmosphäre zurückgekehrt, deren Bestandtheile ihn ursprünglich gebildet haben.

Daß hierbei aus vier Luftarten feste und flüssige Substanzen geworden sind, darf uns so wenig befremden, als daß aus diesen festen Substanzen wieder luftförmige werden — je zwei Körper die zu einem dritten zusammen treten und sich chemisch verbinden, bilden immer einen von den beiden Eltern ganz verschiedenen Sprößling, nicht nur in allen seinen Eigenschaften, sondern auch in seinen Aeußerlichkeiten, wie wir an dem uns zunächstliegenden Beispiel von dem Wasser und seinen Bestandtheilen wissen, die beide Luftarten und zwar ganz permanente sind, die nicht durch Druck oder Erkältung flüssig werden, indeß die chemische Verbindung derselben einen flüssigen Körper giebt, der sehr leicht und bei der geringsten Temperaturerniedrigung unter Null zu einem festen wird; ganz Gleiches findet aber auch mit Stickstoff und Sauerstoff, mit Stickstoff und Wasserstoff statt, so ist denn das Umgekehrte ein ganz naturgemäßer Gang.

Der Chemiker nennt den ganzen Hergang eine freiwillige Zersetzung, freiwillig, weil er sie nicht veranlaßt hat; allein es sind gewisse Bedingungen vorhanden welche erfüllt werden müssen wenn die Zersetzung (Fäulniß, Verwesung) eintreten soll; sie ist demnach keineswegs unter allen Umständen die nothwendige Folge des Erlöschens der Lebensthätigkeit, sobald diese Bedingungen nicht gegeben sind, tritt die Zersetzung keineswegs ein.

In Palermo ist ein Kloster, in dessen hoch gelegenen Gewölben eine solche Trockenheit der Luft und ein so rascher Luftwechsel stattfindet, daß die daselbst zu vielen hunderten aufgehäuften Leichen theils der Klosterbrüder, theils vieler in Stadt und Umgegend Verstorbener darin nicht verwesen, sondern zu Mumien vertrocknen. Bedingung der Verwesung ist Feuchtigkeit, Anwesenheit von Wasser. Wird diese durch trockne, warme und bewegte Luft immerfort hinweggeführt, so kann die „freiwillige Zersetzung," so kann die Verwesung nicht eintreten.

Was hier in dem heißen Sicilien innerhalb eines ummauerten Raumes der Zug thut, das thut in dem heißen Brasilien der Wind. Wie man in Sicilien die Leichen trocknet, so trocknet man in Südamerika das Fleisch der geschlachteten Stiere; dasselbe kann, von aller Feuchtigkeit befreit, so hart werden wie Holz — es sieht ohnedies ellenlangen Knüppeln ähnlich — und hält sich dann Jahre lang; an freier Luft würde es sich Jahrhunderte lang halten und immer härter, immer weniger angreifbar werden.

Die Zersetzung der leblosen Körper ist also keine freiwillige, sondern eine an gewisse Bedingungen geknüpfte; man muß aber nicht glauben, daß häufiger Wechsel der Luft allein die Fäulniß verhindere, gänzliche Abwesenheit derselben thut dies auch. Hierauf beruht das Geheimniß der verlötheten Blechbüchsen. Dieselben sind ganz voll Fleisch, Fisch oder dergleichen, ganz voll der saftigen Früchte — das Erstere wird mit Fett, das Andere mit Zucker übergossen, die Gefäße werden verschlossen, durch Erwärmung wird die letzte Spur von Sauerstoff, welche noch in dem geringen Antheil Luft, der möglicherweise in dem Gefäße vorhanden war, vertrieben und vertilgt, und nun wird das Gefäß verlöthet, damit keine neue Luft hinzutreten könne. Jetzt hält sich das Fleisch, halten sich die Früchte Jahre lang; sie würden unter Zutritt häufig wechselnder Luft vertrocknen, sie würden unter gänzlicher Ausschließung der Luft sich unverändert erhalten, allein ist eine oder die andere Bedingung nicht erfüllt, dagegen diejenige gegeben welche zur Zersetzung erforderlich, so erfolgt

diese auf das Vollständigste mit allen Erscheinungen welche uns daran bekannt sind und unter denen der entsetzliche Geruch der verwesenden stickstoffhaltigen Körper, der Leichengeruch am bekanntesten ist.

Es tritt uns hier die überall schaffende Natur in ihrer wunderbarsten und geheimnißvollsten Thätigkeit entgegen. Was für uns ein Gegenstand des Abscheues und Entsetzens ist, das wird für die Natur ein Mittel neues Leben zu fördern, nicht weil an der Leiche Würmer nagen, sondern weil die Verwesungsprodukte einem neuen Organismus höchst förderlich sind — der Pflanzenwuchs stützt sich vorzugsweise darauf.

Bei jeder Verwesung findet eine mächtige Entwickelung von Kohlensäure statt; die Verwesung ist ein Gährungsprozeß, die letzte der uns bekannten Gährungsstufen (weinige, saure, faulige Gährung). Es möge nun, nachdem der Sauerstoff der Luft die Gährung eingeleitet hat, diese ferner wirken oder ausgeschlossen werden, die einmal begonnene Gährung schreitet weiter und die entweichende Kohlensäure macht den zurückbleibenden Körper kohlenstoff**reicher** als er vorher war, natürlich in dem Verhältniß der zurückbleibenden Masse. Zu sechs Theilen Kohlenstoff sind sechzehn Theile Sauerstoff nöthig um Kohlensäure zu bilden, der Körper wird also um 22 Theile leichter, aber dabei entweicht viel mehr Sauerstoff als Kohle, das Ueberbleibsel ist mithin sauerstoffärmer und kohlenstoffreicher als das Ganze war.

Es entweicht aber auch Sauerstoff mit Wasserstoff zu Wasser verbunden und Stickstoff mit Wasserstoff zu Ammonium verbunden und die Kohle wird ferner nur wenig berührt; eine natürliche Folge davon ist, daß der übrigbleibende Haufen anorganischer Materie viel kohlenstoffreicher wird als das Ganze zu Anfang war. Diese Umgestaltung giebt sich zu erkennen durch dunklere Färbung — braun, bläulich, blauschwarz. Nun verbindet sich in dem sauerstoffarmen und kohlenstoffreichen Ueberrest die durch Feuchtigkeit immer noch bewegliche Kohle (das Vermodernde, der Moder) mit dem Wasserstoffgas — war etwa, wie wohl in den thierischen Körpern sehr häufig, Schwefel vorhanden, so entsteht Schwefelwasserstoffgas und Schwefelammonium, welche nebst andern, zum Theil noch bis auf die jetzige Stunde ganz unbekannten, unenträthselten Stickstoff-, Kohlenstoff- und Schwefelverbindungen die pestilenzialischen Gerüche verbreiten welche die Leichen aushauchen und die nach den verschiedenen Thiergattungen ganz verschieden sind, ohne daß man weiß worin diese Verschiedenheit ihren Grund hat.

Das rückbleibende kohlenstoffreiche Gemenge geht nun wieder in sich

und mit dem dazutretenden, oder sich durch die umgebende Luft bildenden Wasser und den Bestandtheilen desselben (da es das Wasser immer wieder zerlegt) Verbindungen ein, welche man noch nicht einmal dem Namen nach kennt, bis es scheint als hörten fernere Zersetzungen auf: es bleibt ein brauner, pulverförmiger kohlenstoffreicher Körper zurück, der Humus.

Allein die Zersetzung schreitet, nur in anderer Weise fort. Der Humus ist außerordentlich hygroskopisch, er nimmt jedoch nicht blos Feuchtigkeit sehr begierig auf, sondern auch Luft, Ammoniak 2c. und wird so aufs Neue geeignet sich weiter zu zersetzen, Kohlensäure an den Boden auf oder in welchem er befindlich ist, an das Wasser welches ihn bespült, an die Luft welche ihn umgiebt abzugeben, und auf solche Weise verschwindet er endlich vollständig — es bleibt nicht die Spur von ihm übrig.

Dies ist der Weg den alle thierische und alle Pflanzensubstanz — alles was organisch war, durchmacht, nachdem es aufgehört hat ein Organismus zu sein. Wir sehen also, daß sich vollkommen bestätigt, was anfangs dieses Abschnittes aufgestellt worden, daß alle organischen Körper aus Luft bestehen, aus Luft entstehen, und schließlich wieder zu Luft werden.

Wenn aber dem wirklich so ist, so werden wir bald fertig sein mit der Atmosphäre, welche doch ein für allemal unvermehrbar dasteht, von der Vegetation und dem animalischen Leben aber immerfort angezapft, angegriffen, aufgebraucht, in feste Substanz verwandelt wird.

Wir hätten eigentlich schon in dem vor fünf Zeilen Gesagten eine Antwort hierauf gegeben: die Körper entstehen zwar aus Luft, aber sie werden auch wieder dazu; indeß mag es nicht uninteressant sein, ein paar Zahlen und ihre Verhältnisse zu einander anzusehen.

Eine Kubikmeile Luft hat beinahe 14 Billionen Kubikfuß. Berücksichtigen wir die Verdünnung, welche sie mit der Höhe erleidet, so ist ihr Gewicht 350,000 Millionen Pfund, davon wiegt der Sauerstoff in runder Zahl 80,000 Millionen Pfund; die ganze Atmosphäre, welche die Erde umgiebt bis zu der Höhe in welcher sie noch die Strahlen der Sonne zu reflectiren vermag, hat 2‴880,000″000,000′000,000 Pfund Sauerstoff. Nach Schmidts Berechnung hat sie etwas weniger, nämlich nur 2‴551,586″000,000′000,000 Pfund oder 25,515″860,000′000,000 Ctnr. oder, was sich leichter aussprechen läßt, da die ungeheuren Zahlen den Kopf verwirren, 25,515 Billionen und 860,000 Millionen Centner Sauerstoff. Die erste Zahl nach Schmidts Angabe heißt zwei Trillionen,

fünfmalhundert einundfünfzigtausend, fünfhundert sechsundachtzig Billionen — ein ganz hübsches Sümmchen — davon kann man schon eine Weile zehren.

Nun ist nicht zu leugnen, daß die Menge des Sauerstoffes, welcher von Menschen und Thieren verbraucht wird, indem dieselben ihn in Kohlensäure verwandeln, ferner welche durch die zahllosen chemischen Prozesse und Verbrennungen, die auf der Erde vorgehen, auf gleiche Weise verzehrt und verwandelt wird, gar nicht unbedeutend ist; sie beträgt jährlich immer 2″250,000′000,000 Pfund; allein wenn man den hundertjährigen Verbrauch annimmt, 225 Billionen Pfund, so beträgt dieses noch kein Elftausendstel der ganzen Masse, genauer ein Elftausendfünfhundert und achtundneunzigstel.

Bevor die Sauerstoffmenge der Atmosphäre also aufgebraucht wäre, hätten wir 1,159,800 Jahre Zeit.

Nun wird man sagen eine Million und 159,000 Jahre ist allerdings lange, doch nicht so lange, daß sie kein Ende haben solle, und was sind für eine Welt eine Million Jahre. Würden diese Jahre verronnen sein, so würde die Erde unbewohnbar sein!

Nicht also, geehrter Leser. Wir wollen die Rechnung weiter fortsetzen. Für jeden Kubikzoll Sauerstoff, den ein Thier einathmet, giebt es einen Kubikzoll Kohlensäure zurück. Eben dasselbe geschieht beim Verbrennungsprozesse, der dem Athmungsprozesse ganz analog ist, gleiche Resultate, gleiche Produkte ganz in denselben Zahlenverhältnissen liefert. Für jeden Kubikzoll Sauerstoff, den die Verbrennung irgend eines kohlenhaltigen Körpers fordert, entweicht von dem verbrannten Körper ein Kubikzoll Kohlensäure; diese ist nun etwas schwerer als die atmosphärische Luft oder der Sauerstoff, es werden daher in fünftausend Jahren für 11,000 Billionen Pfund Sauerstoff, welcher verbraucht ist, 15,000 Billionen Pfund Kohlensäure in der Atmosphäre sein.

Setzen wir die Bewohnbarkeit der Erde gar nicht weiter hinaus als 5000 Jahre, so würde obige Zahl die Menge der Kohlensäure angeben, welche in der atmosphärischen Luft sein müßte (viel mehr wenn man bedenkt welche kolossale Menge davon die zahllosen Vulkane, über die ganze Erde verbreitet, aushauchen). Man findet aber bei den Untersuchungen über den wirklichen Gehalt von Kohlensäure, daß derselbe dem errechneten kaum zum vierten Theile gleichkommt.

Wo ist denn diese Menge Kohlensäure, wo sind denn diese 11,000 Bill. Pfund geblieben?

Das Problem ist nicht so schwer zu lösen als man gewöhnlich glaubt;

es gehen offenbar Prozesse vor, welche die Kohlensäure wieder zersetzen in ihre Bestandtheile, in Kohle und Sauerstoffgas zerlegen. In frühern Zeiten hat man geglaubt die Pflanzen und Thiere sterben ab, zersetzen sich in allerlei Luftarten, es bleibt eine stickstoffhaltige Kohle, der Humus, zurück — dieser wird in die Pflanze aufgenommen und giebt ihr die nöthige Kohle und den Stickstoff; die Pflanze wird wieder vom Thiere gefressen, die Thiere sterben und verwesen, auch schon während ihres Lebens geben sie eine Menge Stickstoff und kohlenreicher Excremente von sich welche wieder, so wie die Thiere und die Pflanzen selbst, in Humus übergeben, neue Pflanzen nähren ꝛc., und so findet durch eine bestimmte Menge organischer Stoffe ein unaufhörlicher Kreislauf, ein immerwährender Wechsel der Gestalten statt bei stets gleichbleibender Materie. Man wurde durch die Erfahrung, daß auf humusreichem Boden alle Pflanzen besser gedeihen, zu diesem Schlusse gebracht und hielt sich vielleicht für ganz berechtigt dazu; allein die neuere Zeit ist scharfsinniger geworden, sie will nicht Wahrscheinlichkeiten, sie will Thatsachen und dieser eben ausgesprochenen Ansicht oder Hypothese steht die Thatsache gegenüber, daß es eine Zeit gegeben hat, in welcher „die Erde wüst und leer“ war, eine Zeit, in welcher sie noch keine Pflanzen und keine Thiere hatte; damals konnte es also auch keinen Humus geben, dennoch hat sich auf einem solchen Boden, der ganz leer von Pflanzen war, nach und nach eine Vegetation erhoben die mächtig genug wurde. Wie mächtig, wollen wir sofort zeigen, jetzt aber darauf aufmerksam machen, daß wir gar nicht nöthig haben bis in die Zeit der Erdbildung zurückzugehen, daß wir auf jedem Felsen mitten im Meere Pflanzen finden, ja das auffallendste Beispiel einer Vegetation unter den ungünstigsten Verhältnissen bietet uns unser Ziegeldach.

Aus eisenhaltigem Thon mit Sand gemischt formt der Ziegelstreicher die Dachpfanne, er glühet sie, jede Spur von Kohlenstoff, welche sich in den Thon verirrt haben könnte, ist durch achttagelanges Glühen vertilgt.

Nun wird diese Dachpfanne auf das Dach gelegt: schon im ersten Sommer bedeckt sie sich mit weißen runden Flecken, sehr zarten Flechten, welche bald stärkern hochgelben Flechten weichen, auf welche Moose folgen, und wenn unter den gewöhnlichen Einflüssen der Witterung das Dach fünfzehn Jahre gestanden hat, so ist es über und über mit Moos bedeckt, welches ursprünglich zum Boden gebrannten Thon hatte, jetzt aber eine zolldicke Erdschicht (Lauberde, Humus) unter sich birgt.

Wo ist diese Humusschicht hergekommen, welche sich mit jedem Jahre vermehrt und welche den Hausherrn zwingt, wenn er sein Dach nicht zer-

stört sehen will, dasselbe alle zwei bis drei Jahre reinigen, abkratzen und abfegen zu lassen, weil sich sonst bald Disteln und andere Pflanzen, die geflügelte Samen haben, darauf ansiedeln, unserem Beweise sehr gütig entgegenkommen, ihm aber durch die eindringende Bewurzelung das Dach gänzlich zerstören würden.

Was uns hier ein zwar täglich wiederkehrendes, aber eben deshalb gar nicht beachtetes Beispiel zeigt, das lehrt den Naturforscher, daß die alte schöpferische Urkraft, welche einst die Erde besamte, noch nicht ganz erloschen ist — so wie hier das Dach jedes Hauses, so wie die starren Felsen des Mittelgebirges, so begrünt sich das sterile Kalkgerippe, welches die Korallen aus der stürmischen See erheben, bis es Bananen und Kokospalmen trägt und reif ist den Menschen zu ernähren, und so wie hier Kalk- und Granitfelsen sich mit Flechten, mit Moos, mit Gras, mit höher organisirten Pflanzen überziehen, so zeigt selbst der Schnee und das ewige Eis der Gletscher eine Vegetation, welche in das äußerste Erstaunen setzt. Der Verf. meint hier nicht den wunderbaren rothen Schnee welchen Roß an mehrern Stellen der arktischen Meere entdeckte und dessen Färbung von kleinen Pilzen herrührt, sondern den Landstrich der Chamissoinsel in der Behringsstraße, welcher den spazierengehenden Entdeckern die schönsten grünen Rasen blumen- und blüthenreich zeigte, auf welchem verschiedene Sträucher der arktischen Himbeere standen, auf welchem sie niedrige Weiden und Erlen sahen und welcher sich beim Weiterwandern als ein großer, weit ausgedehnter Gletscher erwies, auf dessen viel tausendjährigem Eise sich nach und nach eine Vegetation eingefunden hatte, welche durch Verwesen und Wachsen und wieder Verwesen eine Schicht Humus von einem Fuß Dicke unter sich gebracht hatte. Das Wasser ist hier zu einer Gebirgsformation geworden und bildet den Boden gleich dem Felsgestein in andern Zonen, und es dürfte wohl Ureis sein worauf die Tschuktschen und ihre Nachbarn wohnen, wie es Urkalk und anderes Urgestein giebt, denn Chamisso und Eschholz fanden in diesem Eise Mammuthhauer und Mammuthmahlzähne, wie Kotzebue in seiner Reisebeschreibung des Rurik erzählt. Chamisso, der ehrliche Preuße, giebt zwar Gott die Ehre und sagt die Wahrheit, daß nämlich die Zähne, welche sie gefunden, nicht von ihnen selbst aus dem Eise gebrochen, sondern bereits von den Eingebornen gesammelt und auf ihrem Lagerplatze (wahrscheinlich nach ihrer Prüfung und ihrem Befinden als werthlos für den Handel — fossiles Elfenbein — verworfen) liegen gelassen worden. Im Uebrigen will Chamisso nicht leugnen (s. seine Reise I. Thl. S 155), daß die Zähne wirklich aus dem Eise

herrührten, nur die Expedition selbst hat sie nicht dorther. — Diese colossalen Eisablagerungen, diese nicht Gletscher sondern Eisgebirge, feststehend und unwandelbar wie Granit, zeigen unwiderleglich, daß es nicht der Kohlenstoff des Bodens ist der die Pflanzen nährt, sondern daß der Kohlenstoff durch die Pflanzen dorthin gebracht worden sei. Selbst in unsern Kieferwäldern, welche auf dem Sande der Dünen wachsen, sieht man Schichten von humushaltigem Erdreich über dem Sande entstehen, und in den Urwäldern des europäischen Rußlands, ja in den Laubwäldern von Ostpreußen und Polen findet man eine zwei bis drei Fuß hohe Schicht des kohlenstoffreichsten Bodens, der die herrlichsten Eichen, Buchen, Birken und Linden nährt, abgesetzt auf dem weißen reinen Seesande, in welchem die sorgfältigste Nachforschung keine Spur von Kohlenstoff ermitteln kann.

Aber auf das Großartigste hat die Natur selbst uns gezeigt wie wenig wahr es sei, daß die Pflanzen vorzüglich von dem Boden leben auf welchem sie stehen. Unsere Wohnstätte ist unterbreitet, unterzogen, nach den verschiedensten Richtungen hin und im großartigsten Maßstabe von dem werthvollen fossilen Brennmaterial, wovon die ganze Industrie unsrer Zeit lebt, von Steinkohle oder Braunkohle.

Die Steinkohle gehört einer der ältesten geognostischen Formationen an, sie ist also viel mehr als die jüngere Braunkohle oder der noch jüngere Torf geeignet unsere Betrachtung zu stützen, denn von den beiden letztgenannten Brennmaterialien (halb verkohlten Pflanzenresten) könnte man mit Recht sagen sie hätten, so lange sie Pflanzen waren und als solche wuchsen, ihre Nahrung sehr wohl aus einem humusreichen Boden ziehen können — nicht so mit den Pflanzen der Steinkohlenperiode.

Die Masse der Steinkohle ist so groß, daß trotz eines Verbrauches von 700 Millionen Centner für jedes Jahr doch England allein uns 1000 Jahre lang frei halten könnte, bevor sein Steinkohlenvorrath erschöpft wäre; nun hat Frankreich, Belgien, Westphalen, Schlesien, die Lausitz, nicht viel geringere Lager, die noch nicht aufgeschlossenen in Rußland und in dem übrigen Europa wollen wir gar nicht berühren, wiewohl die Formation, der die Steinkohlen angehören, in Rußland eine Ausdehnung hat, die vom weißen Meer bis zum schwarzen Meere und von Polen bis zum Ural hinzieht, d. h. das ganze Reich unterbaut. In Amerika sind von den Apalachen bis zu den Felsgebirgen Steinkohlen in den mächtigsten Lagern verbreitet.

Woher stammen diese riesigen Massen, welche eine Kohlenstoffmenge von wenigstens 14 Billionen Centner voraussetzen? Wir wissen daß es Pflanzen

waren die einer Zeit angehörten, in welcher noch kein Humus die Erde befruchtete, in welcher noch kein Thier lebte, dessen Dünger oder dessen Reste zu dem Stickstoffgehalt des Humus das seinige hätte beitragen können.

Würden die Pflanzen dem Boden seine Kohle entziehen, so müßte, da die ungeheuersten Massen derselben in der Gestalt von Kohlensäure in die Luft gehen, diese überreich von der tödtlichen Gasart, die Erde aber nach und nach ärmer an Kohle werden, und wir finden das Gegentheil, welches sich in den gedachten Ablagerungen (wobei nur Europa und Nordamerika in Betracht gezogen sind, weil wir von den unterirdischen Schätzen der andern Welttheile so gut wie gar nichts wissen) auf das Großartigste ausspricht.

Jene Kohlenstoffmengen, von denen Europa vielleicht noch 10,000 Jahre zehren kann, jene viel größeren in Nordamerika, sind aus der Kohlensäure der Luft gezogen. Die ursprüngliche Lufthülle der Erde war an dieser für die meisten Thiere tödtlichen, für die Pflanzen höchst wichtigen Gasart so reich, daß sie die kohlensäurehaltigen Gebirge schuf, sie nährte auch die Pflanzen, aus ihr machten sie, auf dem sterilen Boden wurzelnd, das Material, was sie von Generation zu Generation in immer größerer Masse unter sich häuften, bis es jene Ausdehnung erhielt, in der wir es als Steinkohle kennen.

Daß nicht unmotivirte Ansichten sondern Thatsachen hier mitgetheilt werden, dürfte ein jeder mit der Sache einigermaßen Vertraute leicht erkennen; allein jedem Landwirth muß ja bekannt sein, welchen Einfluß die Luft auf den Boden hat, instinktmäßig oder weil es der Vater so gemacht hat, pflügt der Bauer sein Feld drei Mal, obgleich er nicht weiß, daß schon Virgil vor beinahe 2000 Jahren des dreimaligen Pflügens als nothwendig und zweckmäßig gedenkt. Der rationelle Landwirth thut, wenn es die Zeit und die Arbeitskräfte gestatten, dieses noch öfter und wird sich dabei stets sehr wohl befinden.

Was mag wohl der Zweck dieses öfteren und wiederholten Umwendens der Ackerkrume sein? Nun natürlich Auflockerung des Bodens! Nein, geehrter Leser, zu diesem Behufe dürfte es nicht so oft geschehen: bei leichtem aber fruchtbarem Boden wäre einmal schon genug; allein daß dieses nicht der Zweck sei geht gerade aus einer, diesem Lockermachen ganz widersprechenden Operation hervor: der jetzige Landwirth hält nämlich die Walze für ein so wesentliches Ackergeräth als den Pflug, und nachdem der Boden oft genug umgekehrt, besamt und geeggt ist, walzt er ihn, macht den lockern Boden fest, braucht eine möglichst schwere Walze, wohl von

Stein, wenn er sie bekommen kann oder von einem starken zweifüßigen Stamme Buchen- oder Eichenholz, über dem eine Bank befindlich, worauf er die Jugend des Dorfes spazierenfährt, um dem Gewichte der Walze ein paar Centner zuzulegen.

Dies ist der Zweck also nicht, wohl aber ist es die Absicht (wenn der Landwirth sich seines Zweckes bewußt ist), der Luft wiederholte und immer neue Berührungspunkte mit seinem gepflügten Erdboden zu verschaffen und in welchem Grade dieses einwirkt, davon hat man wahrscheinlich gar keinen Begriff, weshalb der Verf. eine ihm bekannt gewordene Erfahrung hierüber mittheilen will.

Zwei Stunden von Stuttgart erhebt sich ein Schloß des Herzogs Karl von Würtemberg, welches in geschmackloser Pracht lange leer gestanden, weil keiner seiner Nachfolger daran Freude hatte, obschon die Lage von Hohenheim frei und schön ist.

Der vierte der Nachfolger jenes Herzogs Karl, der jetzige König Wilhelm von Würtemberg, errichtete in der Mitte der zwanziger Jahre dort ein landwirthschaftliches Institut, an welchem zwar zuerst lauter Theologen als Lehrer fungirten (andere Lehrer kannte man damals noch nicht, so wie auch nicht andere Lehrgegenstände als die drei alten ausgestorbenen Sprachen), nach und nach doch zuerst theoretische, dann praktische Landwirthe auftraten und schließlich dem Institut einen wohlverdienten Ruhm erworben hatten, wohl verdient, falls man nur nicht verlangt daß es den Bewohnern der nördlichen Gegenden mit ihrem überaus leicht zu bearbeitenden humusreichen Boden und ihren durchaus anderen Feldfrüchten (z. B. Roggen statt Dinkel oder Spelz zum Brotkorn, Weizen statt derselben Frucht, Buchweizen, den man dort gar nicht kennt, Spergel als Futterkraut rc.) etwas lehren solle.

Auf dem Acker dieses Instituts war ein Stück höchst unfruchtbaren, steinigen und sandigen Bodens, welches lediglich gebraucht wurde um gepflügt zu werden, d. h. um die jungen Zöglinge des Instituts den Pflug und die Egge führen zu lehren. Sobald das Landstück der Länge nach gepflügt war, wurde es geeggt und abermals, aber querüber gepflügt, dann wurde es wieder geeggt und nun abermals in Längsfurchen gelegt.

Dies allein ist ein Beweis, daß man niemals die Absicht hatte das Stück zu besamen, weil man durch solches Kreuz- und Querpflügen immer viel rohen ungedüngten Boden in die Ackerkrume mischt, welches den überhaupt unfruchtbaren, an sich schlechten Boden noch schlechter machen müßte.

Als der Sommerkursus zu Ende war, sagte der Vorsteher des Instituts, der als Landwirth boch berühmt gewordene Schwerz: wir wollen doch einmal sehen was denn dieses Stück Land trägt; es ist so oft gepflügt worden, daß es wohl eine Aussaat lohnt. Man brachte das in jener Gegend allein bekannte Wintergetreide, den Spelz oder Dinkel, welcher ihren Weizen vertritt, darauf, und siehe, derselbe lieferte eine Ernte, wie das ganze Land umher, sowohl die Grundstücke des Instituts als die Bauergüter nicht aufzuweisen hatten.

Von Dünger war hier gar keine Rede, denn das Landstück hatte nicht einmal als Hutung gedient daß man sagen konnte, die wandernden Rinder hätten demselben wenigstens etwas gegeben. So wird denn wohl nichts anderes als die Luft mit ihrem Kohlensäuregehalt darauf gewirkt und den nöthigen Kohlenstoff hergegeben haben.

Die Frage liegt dem Landwirthe näher als er glaubt; er sieht, daß er durch häufiges Umarbeiten des Bodens den Dünger ersparen kann, von welchem viele allein ihr Heil für den Landbau erwarten; allein er hätte schon früher wissen können daß etwas da vorgehen müsse, wozu ihm noch der Schlüssel fehlt. Er weiß aus Erfahrung, daß er und wie stark er zu dieser oder jener Frucht düngen müsse und wie viele Jahre der Dünger für den Acker vorhält; er sucht eine zweckmäßige Fruchtfolge aus, er wechselt zwischen Stroh- und Laubpflanzen und Feldfrüchten — aber er wiegt wohl schwerlich dasjenige was er auf den Acker bringt und was er von ihm nimmt. Ein oberflächlicher Ueberschlag sagt uns schon: zehn Wagen Dünger auf einen Morgen, im Ganzen 200 Centner, liefern uns im ersten Jahre 100 Centner Kartoffeln und 20 Centner Kraut zur Streu, im zweiten Jahre 15 Centner Roggen oder Weizen und 50 Centner Stroh, im dritten Jahre vielleicht eben so viel eines Sommergetreides mit dazwischen gesäetem Klee, im vierten und fünften Jahre jedesmal wenigstens 40 Centner Klee in zwei Schnitten, worauf dann vielleicht noch gehütet, dann aber das Feld umgebrochen wird, um ein Jahr lang brach zu liegen.

Hier haben wir 330 Centner gewonnen von einem Raum, der nur 200 Centner Dünger erhalten hat.

Diese Versuche, die ein Jeder machen kann, sind ziemlich roh; aber sie mögen wohl die Einleitung zu demjenigen gewesen sein, welche Boussingault im Elsaß auf seinem Gute Bechelbronn während einer ganzen Reihe von Jahren mit einer höchst rühmlichen Genauigkeit und in wahrhaft wissenschaftlich ernster Weise durchführte. Er bestimmte ein Stück

Landes von der Größe von circa 16 Morgen (nach französischem Maße von 4 Hectaren, diese geben 15 preußische Morgen), lediglich zu seinen Untersuchungen; er wollte nicht wissen welches die zweckmäßigste Art der Ackerbewirthschaftung sei, diejenige welche in Belgien allgemein ist oder die von Thaer in Möglin, von Koppe, von Schwarz oder von Schwerz gelehrt wird; er ließ die Bewirthschaftung ganz beim Alten, damit seine Elsäſſer nicht in ihrem Schlendrian gestört würden und ihm, dem Neuerer, etwas verdürben; aber er wog was auf den Acker kam und was von demselben kam, und ermittelte genau, wie viel Stickstoff, Kohlenstoff ꝛc. in den Früchten, Gräsern, Halmen war und wie viel davon in dem auf den Acker gebrachten Dünger sei.

Da ergab sich ein viel überraschenderes Resultat als das oben angeführte: für jeden Centner Stickstoff, der auf den Acker geführt worden war, hatte die Ernte zwei Centner geliefert, für jeden Centner Kohlenstoff waren drei, für jeden Centner Wasserstoff eben so viel (3 Centner) und für jeden Centner Sauerstoff waren viere gewonnen worden.

Dürfte man nach diesen feststehenden Thatsachen noch irgend etwas anführen um zu beweisen daß die Luft, d. h. die Stoffe welche in ihr befindlich, Wasserstoff, Sauerstoff u. s. w. eine wichtige Rolle bei der Erzeugung der Pflanzen spielt, so könnte man an die Wiesen und das jährlich von ihnen gewonnene Heu erinnern. Jahr für Jahr holt der Landwirth hunderte von Centnern trockner Substanz (Heu) und sind seine Wiesen nur zu bewässern, so braucht er ihnen niemals etwas zuzuführen; ist dieses nicht der Fall, so genügt eine mäßige Düngung aller drei Jahre (das ist schon ein sehr sorgsamer und thätiger Landwirth der dieses thut), welche noch nicht so viel an nassem Dünger beträgt, als alle Jahr an trocknem Grase abgeführt wird, und doch wird die Masse des Humus nicht geringer sondern größer! Aus jedem Morgen ordentlich bewirthschafteten Waldes wird durchschnittlich jährlich eine Klafter Holz genommen, welche verkohlt 1000 bis 1500 Pfund Kohle liefert — wer düngt den Wald, wer führt ihm für die verlornen zehn bis fünfzehn Centner Kohlenstoff neuen zu? Doch wird der Waldboden nicht jährlich schlechter, sondern besser und aus dem blanken Dünensande wird nach und nach ein guter, für manche Früchte trefflicher und lohnender Boden.

So sehr ist es wahr, daß die Pflanzen den meisten Bedarf an Nahrung aus der Luft ziehen. Wenn nun kein Zweifel sein kann, daß humusreicher gedüngter Boden reichlicheren Ertrag liefert, so muß man doch fragen, woher kommt denn dieses? Ist wirklich die Atmosphäre der Haupt-

behälter für die Nahrungsstoffe der Pflanzen, so müßte der Antheil an Dünger, welcher in Humus übergehen soll, für den Ackerbau ganz gleichgültig sein; wir sehen aber daß dieses keineswegs der Fall ist und die Sache erklärt sich dadurch, daß der Humus nicht sowohl die Nahrung, Wasser, Kohlensäure und Ammonium hergiebt als vielmehr aus der Atmosphäre aufnimmt und der Pflanze zuführt.

Es ist ganz erstaunend, was die Pflanzen an Wasser gebrauchen. Der Verf. weiß nicht wie er es anzufangen hat um zu erfahren, daß die Sonnenblumen auf einem Morgen 3 Millionen und die Kohlköpfe auf einem Morgen 6 Millionen Pfund Wasser brauchen, wie Schübler in Tübingen beobachtet haben will, indeß während des Sommers doch kaum eine Million Pfund auf diesen Morgen niederfällt; allein er hat unabsichtlich Versuche gemacht mit den Pflanzen seines Zimmergartens und hat gefunden, daß eine Balsamine täglich ein Quart Wasser, ein Oleander von mäßiger Größe zwei Quart Wasser täglich verzehrt, zur Blüthezeit wenigstens um ein Drittheil mehr, wenn er recht schön und anhaltend blühen soll.

Dieses Resultat war ihm so auffallend, daß er die Versuche mit gleich großen Blumentöpfen, mit gleicher Erde gefüllt, machte, in denen aber keine Pflanzen standen; der Verf. wollte wissen, ob die Sonnenwärme so viel durch Verdunstung von der Oberfläche der Erde und des Blumentopfes fordere. Die Vermuthung war eine irrige: der Topf mit Erde, im Sonnenschein stehend und sehr fühlbar warm werdend, verzehrte nicht den sechsten Theil dessen, was die Balsamine zu sich nahm und wenn am Morgen der Topf begossen werden sollte, so zeigte er sich schwimmend naß, indeß der mit einer Pflanze besetzte beinahe ausgetrocknet war.

Nun unterliegt es wohl keinem Zweifel, daß solch eine Menge Wasser nicht durch Regen niederfällt, selbst nicht zu Bergen in Norwegen oder in Hobarttown auf Neuholland. — Von diesem durch Regen niederfallenden Wasser werden aber die Quellen genährt und diese speisen die Bäche und Flüsse und diese geben zum Mindesten Dreiviertheil der gefallenen Regenmenge wieder an das Meer ab. Von diesem niederfallenden Wasser steigt aber wieder augenblicklich durch Verdunstung ein großer Theil empor in die Luft, um dort von Neuem Dunst, Nebel, Wolken zu bilden und von Neuem als Regen oder Thau nieder zu fallen. Die Pflanze selbst braucht das Wasser auch nicht, sie läßt es durch sich hinweggehen, sie verdunstet mehr als alles andere, mehr als eine Wasserfläche von gleicher Größe; wäre dieses nicht der Fall, so müßte ja die Balsamine täglich um zwei

Pfund, der Oleander um sechs Pfund an Gewicht zunehmen, was, wenn der Verf. es auch behaupten wollte, doch Niemand glauben würde der nur zwei mal zwei zusammenzählen könnte. Der Oleander der beim Beginn des Sommers 10 Pfund wog, müßte ja beim Beginn des Herbstes 400 bis 600 Pfund wiegen — in der That hat er vielleicht noch nicht um ein Pfund an Masse zugenommen.

Woher kommt nun einerseits das Wasser (welches nicht wie den Stubenpflanzen durch die Gießkanne zugeführt wird), wozu dient es andrerseits, wenn es den Pflanzen nicht zu Gute kommt?

Dies ist der Punkt, dies ist die Stelle, wo die Wirksamkeit des Humus beginnt. Derselbe gehört zu den Körpern welche außerordentlich begierig sind nach Feuchtigkeit, diese in großer Menge aufnehmen, und welche eben so begierig Gase verschlucken. Der Humus theilt diese Eigenschaft mit der gewöhnlichen Kohle, welche auch Gase mancher Art bis zu ihrem sechzigfachen Volumen in sich aufnehmen, in ihrer Masse condensiren kann. Ist ein Acker- oder Gartenboden bis zu einem gewissen Grade reich an Humus, so ist derselbe deswegen fähig Feuchtigkeit anzuziehen, sich auch ohne Regen in einem Zustande zu erhalten, als ob er Wasser durch Regen in sich aufgenommen hätte; dieses aus der Luft angezogene Wasser verbindet sich mit den Gasen, es nimmt die Kohlensäure und das stickstoffreiche Ammonium auf oder löst die Ammoniaksalze und führt sie den Wurzeln der Pflanzen zu; der Humus ist also ein Zuführungs- aber nicht ein Nahrungsmittel, darum wird er auch nicht verringert in dem alljährlich bebauten Boden, sondern vermehrt, und würde nicht durch die Erndten alljährlich der Kohlenstoff so wie der Stickstoff in ungeheuren Massen von dem Acker entführt, so würde derselbe nach und nach in lauter Humus verwandelt werden. Daß aber trotz der Erndten der Boden besser wird durch das fleißige Bearbeiten und Bebauen, sehen wir an den Gütern der guten Landwirthe, deren Acker, oft in ganz unfruchtbaren Gegenden gelegen, theurer bezahlt wird als „in herrlichem Culturzustande“ befindlich. Was sagen diese drei Worte? Der Landwirth hat seine Felder alle vier, fünf Jahre gedüngt, alle Jahre eine Erndte davon genommen und alle Jahre den Boden drei Mal, vier Mal umkehren lassen! Durch diese Beraubung ist er so reich geworden, daß ein gewissenloser Pächter ihn drei Jahre lang benutzen kann ohne ihm einen Centner Dünger wieder zu geben, daß er also seinen Viehstand so weit verringern kann als möglich und ihm nur die Arbeitskräfte übrig bleiben, er also Heu und Stroh (Futter und Streu) verkauft.

So machen es die Landwirthe in den Niederungen der Flüsse, es handelt sich nur um die nöthige Feuchtigkeit; ist diese immer vorhanden, so entstehen auf blankem Sande die herrlichsten Wiesen, so baut man auf dem Niederschlag der Weichsel und des Rheines — beide gewiß nicht überreich an Kohlenstoff und Stickstoff oder an ihrem noch ziemlich unentwirrten Gemenge, dem Humus, den herrlichsten, schwersten Weizen gerade so gut wie auf urweltlich humusarmem Boden zur Zeit der Sigillarien und baumartigen Schachtelhalme Pflanzen in solcher Menge wuchsen, daß sie uns für eine Million Jahre Brennstoff zurückgelassen haben.

Eine entgegengesetzte Wirkung scheinen die sogenannten Reizmittel zu haben: Kalk, Gyps, Mergel; denn sie erschöpfen nach und nach den Boden, indem sie ihn zu einer lebhaftern Thätigkeit und zwar nicht auf Kosten der Luft, sondern des vorhandenen Humus reizen. Bekannt ist zwar jenes Beispiel, welches der praktische Franklin seinen Landsleuten gab, indem er eine schlechte, an der Landstraße gelegene Wiese mit Gyps bestreuen ließ, jedoch in solcher Art, daß nur in großen Zügen die Worte Efect of the powderet parget stone (Wirkung gepulverten Gypses), weiß auf den mageren grünen Teppich zu sehen waren. Der nächste Regen hatte den Gyps von dem Grase in den Boden geschwemmt und hier hatte derselbe so auflösend auf die Bestandtheile des Ackers gewirkt, daß dieselben in viel größerer Masse dem Grase zuströmten und dieses an den bestreuten Stellen in solcher Fülle und Ueppigkeit aufschoß, daß die gedachten Worte jetzt dunkelgrün und erhaben auf der flachen, dürftigen Grasnarbe zu lesen waren, wie vorher weiß auf dem grünen Rasen.

Was hier den Pflanzen zugeführt worden, war keineswegs der Kalk oder die Schwefelsäure, es war der auflöslich gemachte Kohlenstoff aus dem Boden, daher eignet sich der Gyps so vortrefflich zur Befruchtung von Torfwiesen. Da ist der Boden beinahe lauter Humus, aber eben deshalb ist er unfruchtbar, bis der Kalk dazu kommt, ihn erwärmt, ihn thätig macht und nun davon eine mächtige Quantität, löslich im Wasser, den Pflanzen zuführt, gleichzeitig die in dem Torf enthaltene Humussäure neutralisirt und eben dadurch dieses Material in säurefreien Kohlenstoff umgewandelt, also zur Ernährung der Pflanzen geschickt gemacht wird.

Weil aber dieses Verfahren dem Boden nichts zuführt, so wird derselbe, falls er nicht überaus reich ist, wie eine moorige Wiese, oder wie ein Torflager, nach und nach erschöpft werden und der Landwirth nennt dieses Erschöpfen durch sogenannten mineralischen Dünger, Mergel, sehr richtig ausmergeln und bedient sich also desselben nur da, wo es ohne

Gefahr geschehen kann. In diesem Falle, auf kaltem, nassem, torfigem Boden ist dies Verfahren von unvergleichlicher Wirkung und großem Nutzen.

Wir haben hier den Hergang der Ernährung der Pflanzen und Thiere aus der Atmosphäre unwiderleglich dargestellt, es fragt sich nur noch schließlich, woher kommt denn das konstante Verhältniß in welchem Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff in der Atmosphäre sind, denn da die Pflanzen ihre Nahrung aus der Atmosphäre ziehen, so müßte diese sich überhaupt, und es müßte das Verhältniß der Gase unter einander sich verändern.

Wir kommen jetzt auf den großen Kreislauf, der so lange übersehen worden ist, bis im vorigen Jahrhundert Priestley auf die Entdeckung des Sauerstoffes und namentlich auf seine Entwickelung aus Pflanzen kam. Bis dahin und noch lange nachher hat man nur den kleinen Kreislauf betrachtet — den durch die Lungen der Erde, durch die Oberfläche, die Humus- und Ackerkrumenlage welche wir bebauen, nicht den großen durch die ganze Atmosphäre.

Nachdem Wasser- und Sauerstoff, Kohlenstoff und Stickstoff in den Humus verdichtet worden, ziehen die Wurzeln der Pflanzen die ihnen dienlichen Stoffe an sich, verwenden die fest werdenden Substanzen zu Zellen, füllen sie mit Wasser und aufgelösten Salzen und Säuren, verdunsten das überflüssige Wasser, das mit neuen Bestandtheilen der Atmosphäre beladen immer wieder zurückkehrt in die Humusschicht und die Ernährung weiter fortsetzt, dadurch wird der Atmosphäre Kohlensäure entzogen. Nun leben unzählige Thiere von diesen Pflanzen und durch ihr Athmen geben sie der Atmosphäre die Kohlensäure zurück, aber indem sie dieses thun, verbrauchen sie Sauerstoff; die Pflanzen nehmen nicht Sauerstoff auf um Kohlensäure zu bilden und durch diese zu wachsen, sondern sie nehmen die fertige Kohlensäure auf; der Mensch aber und die übrigen Thiere nehmen gerade den besten Theil der Luft auf, den Sauerstoff, und verwandeln ihn innerhalb ihrer Lungen in Kohlensäure und stoßen diese aus.

Für die Pflanzen wäre gesorgt: diese bekommen die Kohlensäure welche die Thiere produciren; wer bereitet aber diesen den Sauerstoff? Nun die Pflanzen! Wie wir so eben gesehen, nehmen dieselben die Kohlensäure auf — wer kann aber in den Pflanzen Kohlensäure nachweisen. — So wie die Kohlensäure in die Pflanze gelangt, wird sie zersetzt in ihre beiden Bestandtheile; die Kohle ist es was die Pflanze braucht, den Sauerstoff

entläßt sie, dieser geht an die Luft zurück aus welcher die Kohlensäure genommen wurde.

Der kleine Kreislauf, da die Pflanze Nahrungsmittel bildet für die Thiere und diese den Humus bilden für die Pflanzenernährung, ist nur das Vorbereitende zu dem großen Kreislauf in der Natur, da die Thierwelt die Kohlensäure hergiebt für die Pflanzen und diese den Sauerstoff abscheiden, damit die Thierwelt ferner Sauerstoff habe um ihr Blut zu entkohlen und die Kohle an die Pflanzen abzugeben.

So und nicht anders bleibt (so weit der jetzige Stand unsres Wissens dies zu beurtheilen erlaubt) das Verhältniß der Zusammensetzung der Atmosphäre stets dasselbe und so dient sie in einem unaufhörlichen Austausch ihrer Stoffe zur nie versiegenden Quelle der Ernährung von Pflanze und Thier.

Erde.

Es hat uns die Luft, welche wir zu beschiffen versuchten, welche wir verdünnt oder verdichtet als Motor anwenden gelernt haben, wieder auf den festen Boden unter unsern Füßen zurückgeführt, auf den Ackerboden, und wir dürfen nur in dem, am Schlusse des vorigen Abschnittes abgebrochenen Thema fortfahren, um uns mitten in dem neuen zu befinden.

Was uns bei der Betrachtung der Vegetationsdecke, welche auf unserm Boden, auf dem festen Körper, der unsre Füße wie unsre Häuser und Paläste stützt und in dessen Schooß wir unsre Bergwerke versenken, zuerst auffällt, ist eine außerordentliche Verschiedenheit der Pflanzen, welche sich keineswegs allein nach den klimatischen Verhältnissen richtet, denn man findet unter demselben Himmelsstrich hier Pflanzen in üppigster Fülle gedeihen, dort, eine Meile davon, fehlen sie gänzlich. Auch der Höhenunterschied kann es nicht sein, wie z. B. das gewöhnliche Haidekraut mehre hundert Quadratmeilen um Lüneburg her bedeckt, während dasselbe in den Marschen der Elbe, welche Hannover mit Lüneburg bespült, ganz vergeblich gesucht wird — wenn die herrlichsten Eichen den Thiergarten von Berlin zieren, indeß die angrenzenden Landstriche eine Eichel kaum zum Aufgehen bringen würden, wenn auf einer andern Seite von Berlin die Gerste so hoch steht daß ein Mann sich darin verstecken kann, während auf der andern Seite des Weges, der an diesem üppigen Getreidefelde vorbeiführt, der Sommerroggen, eine gewiß sehr genügsame Kulturpflanze, kaum die darauf verwandte Aussaat lohnt.

Wenn allerdings auf den Hochebenen von Würtemberg die Birken nur zu Tonnreifen gebraucht werden können und man den Nordländer als Lügner auslacht, der da sagt daß man bei ihm zwei Fuß dicke Birken habe, daß man daraus Breter und Bohlen schneide, die meisten gewöhnlichen Möbel mache, wie sie in dem Hause des Handwerkers und Kleinbürgers fast allgemein gefunden werden, wenn man dort nicht Kiefern sondern lediglich Tannen hat, das Bauholz aus diesem Grunde auch ziemlich schlecht ist und die Fußboden meistens parquettirt werden, weil

dieses Tannenholz viel zu weich ist um so angewendet zu werden, so liegt dies im Klima und in dem Höhenunterschiede; wenn aber auf demselben Landgute an einer Stelle Weizen gebaut werden kann, während die andere nur zur Schafweide dient und etwa alle fünf oder sechs Jahre umgebrochen und mit Roggen besamt wird — sechsjähriges Roggenland ist beinahe das schlechteste was eine Feldmark haben kann — so muß dieses einen anderen Grund haben als das Klima.

Untersuchen wir die Pflanzen, so finden wir, daß die eine viel von den verschiedenen Alkalien und alkalischen Erden in ihre Bestandtheile aufgenommen hat, die andere wenig. Diese hat in ihrer Asche viel Kali, jene weniger oder gar kein Kali, desto mehr Natron — die eine hat eine große, die andere eine geringe Menge Kiesel oder Kalkerde aufgenommen, zu deren Erkenntniß wir in der Regel nicht früher gelangen als bis die Pflanze verbrannt ist und wir ihre Asche analysiren.

Hier kommt die Bodenbeschaffenheit in Frage. Diejenigen Stoffe aus welcher die große Masse der Pflanzen besteht, gewinnen sie aus der Luft, diejenigen aus welchen, wenn man so sagen darf, ihr Knochengerüst besteht, aus der Erde, daher diese Pflanzen einen solchen, jene einen andern Boden verlangen, und wo ihnen derselbe nicht gewährt wird, da gedeihen sie nicht.

Es ist mit den Thieren eben so. Es ist gar keine Frage, daß der Kalk und die Alkalien der Pflanzen dazu dienen, in anderen Verbindungen das Gerippe abzugeben. Die Fleischfresser finden den Kalk nicht in ihrer eigentlichen Nahrung, darum nagen sie alle und zermalmen und fressen sie Knochen; der Löwe und der Tiger befinden sich im Kerker durchaus nicht gesund, weil man sie nur mit Fleisch (ohne Knochen, angeblich um ihre Zähne zu schonen), füttert; der Hund sucht sie auf der Straße auf, wenn er sie nicht verabreicht erhält. Menschen, die lediglich von Pflanzenkost leben wie die Indier, finden den Kalk in den Vegetabilien, und haben Knochen, feiner wie Elfenbein; Menschen, die nur von Fleisch leben wie die Nomaden in Mittelasien, die Jägervölker in Nordamerika, die Fischervölker in Nordasien, haben viel weichere Knochen als die Europäer, welche eine angemessenere Nahrung haben. Das Huhn, welches in einem Stalle mit Holzwänden und Breterboden eingesperrt lebt bei der besten Nahrung, auch Eier legt, findet doch in seinem Aufenthaltsorte dasjenige, was ihm zur Schale für seine Eier so wichtig ist, den Kalk nicht und darum sind die Eier die es dort legt alle, wie man sagt, ohne Schale, d. h. ohne harte Schale. Lebt dieses Thier im Freien, so scharrt es und pickt es

an Steinen, an den Mauern umher und sucht sich so den Kalk zu verschaffen, den es in seinen gewöhnlichen Nahrungsmitteln, dem Gras und den Körnern nicht in genügender Menge findet.

Eben so ist es mit den Pflanzen. Die Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen ziehen sie aus dem großen, allgemeinen Behälter für diese Substanzen, aber das Alkali, den Kalk, den Kiesel können sie nicht daher nehmen, den suchen sie auf ihrem Standpunkte auf und hier ist die Kohlensäure immer wieder das Auflösungsmittel, durch welches die Pflanzen kohlensauren Kalk, kohlensaures Natron, kohlensaures Kali in der nöthigen Menge erhalten und je nachdem sie einen dieser Bestandtheile brauchen, suchen sie sich kalkreichen oder kalireichen (Thon) oder kieselreichen Boden (Sand) auf, und wachsen wild auf keinem andern als demjenigen, der ihnen zusagt; darum wächst das Rohr und der Schachtelhalm auf nassem Sandboden so üppig; diese Pflanzen bedürfen des Kiesels zu ihrer Rinde und wo die gewaltig lange Rohrpalme mit ihrem 400—500 Fuß langen kletternden Stamme in den Urwäldern steht, da ist der Meeresgrund sehr nahe unter der Humusschicht, welche durch das Laub der tropischen Urwälder entstanden ist; diese Rohrarten haben eine Kruste von Kiesel, welche am Stahl Funken giebt und welche bei dicken Stämmen, so wie auch bei dem Bambusrohr doppelte und dreifache Papierdicke erreicht.

Auf thonigem Boden wachsen gern Disteln, Kleearten, Artemesiaarten (Wermuth, Beifuß), denn diese Pflanzen bedürfen des Kalis und man findet es in ihrer Asche reichlicher als in irgend anderer Pflanzenasche Die großen Siedereien von Pottasche in Rußland stützen sich nur auf die. äußerst üppige Kräutervegetation der mächtigen Steppen, in denen auf kalireichem Thonboden diese und ähnliche Pflanzen in sonst nicht bekannter Größe vorkommen, dagegen im südlichen Rußland, wo das unreine Seesalz in solcher Masse den Boden durchdringt, daß es im Sommer, von seinem Auflösungsmittel, dem Wasser verlassen, den Erdboden wie Schnee bedeckt, wachsen Salsola arbuscula, Salicornia herbacea und fruticosa — Chenopodiumarten mit dicken, fleischigen Blättern in großer Menge, Pflanzen, welche in ihrer Asche keineswegs Kali sondern Natron haben und dort auch zur Gewinnung des rohen Natrons, der Soda gebraucht werden, wie man weiter nördlich aus den vorgedachten Pflanzen Kali bereitet.

Ueberall sonst wird man diese Pflanzen oder ihre Verwandten vergeblich suchen, aber da, wo Salzquellen der Erde entströmen, da findet man sie wieder, und in der Gegend von Salzsiedereien, auch wenn dieselben ziemlich weit von den eigentlichen Quellen liegen, finden sie sich von selbst

ein, weil hier der Boden bald mit verschüttetem, mit verlorenem Salz durchdrungen wird. Wild wachsend begegnet man ihnen in Menge erst auf dem sandigen ehemaligen Meeresboden im südlichen Frankreich, in der Species Salsola tragus und in Spanien der Salsola sativa, welche dort sogar angebaut wird um aus ihrer Asche Soda zu gewinnen.

Wo eine Pflanze die zu ihrer Existenz nothwendigen Bestandtheile nicht findet, da gedeiht sie nicht; diese Substanzen sind die gedachten Alkalien, Kalk und Kiesel, phosphorsaurer Kalk (Knochenerde) und schwefelsaurer Kalk (Gyps); darum aber gedeihen alle Pflanzen so gut auf dem künstlichen Gemisch, welches wir Gartenerde zu nennen pflegen. Dort ist zufällig oder absichtlich Lehm und Kalk zu Humus und Sand gemischt und dort hat man den stickstoffreichen Guano oder den beinahe eben so stickstoffreichen Stalldünger so wie den Gyps hinzu gethan und daraus ein Gemenge erzielt, welches allen Pflanzen zusagt, so daß sie auf diesem Boden mitunter einen Habitus annehmen, welcher der Pflanze gar nicht eigenthümlich scheint. In solchem Boden wächst ein einzelnes Hanfkorn, weit genug entfernt von einem andern, zu einem zwölf Fuß hohen, ein bis zwei Zoll dicken Stamme auf, welcher später trocknend, ganz außerordentlich leicht und doch ziemlich stark ist. In Oesterreich werden Stöcke daraus gemacht, die wegen ihrer Leichtigkeit und weil sie ganz weiß sind, Meerschaumstöcke nennt und die von manchem Unkundigen wohl gar wirklich für Meerschaum gehalten werden, der übrigens bei gleichgroßer Masse doch noch viel schwerer wäre als diese Stöcke mit dünner holziger Schale und ganz leichtem, lockerem Mark.

In solcher Erde entsteht der sechs Fuß hohe Riesenklee, der weiter nichts ist als besonders gut und unter günstigen Verhältnissen ausgebildeter gewöhnlicher Klee — in solchem Boden sah der Verf. eine Staude von Buchweizen welche an der Wurzel 18 Linien dick war, Verzweigungen hatte, die rechts und links durch Stöcke gestützt wurden, eine Höhe von 8 Fuß erreichte und beinahe eine Metze Samen trug, dessen Körner nicht viel kleiner waren als die sogenannten Buchecken, mit denen sie auch in der Form viel Aehnlichkeit haben.

Dieser Same, auf ein gewöhnliches Land gebracht, gab eine ganz schöne Ernte von Buchweizen, der ein geringes größer war als der gewöhnliche und der im nächsten Jahre ganz und gar wieder zurückging auf sein ursprüngliches Maaß.

Wie wir vorhin den Einfluß der Atmosphäre auf das organische Leben sahen, so jetzt den Einfluß des Bodens, in dem die Pflanze wurzelt; er

ist keineswegs blos ein Mittel zur Befestigung des Samenkornes, wie ein französischer Gelehrter entdeckt haben wollte, welcher behauptete, er wolle auf einer blanken Spiegelglastafel so trefflichen Weizen ziehen als auf dem besten Gartenboden, wenn das Samenkorn nur mit einer Strohmatte bedeckt und genügend feucht gehalten würde. Der Boden giebt allerdings etwas her, er liefert die mineralischen Bestandtheile, und weil einige Landwirthe dieses berücksichtigen, darum erzielen sie mehr und besseres als Andere, so z. B. die Engländer, welche den phosphorsauren Kalk (Knochen) vom Festlande beziehen um ihre Felder damit zu düngen, so die Belgier, welche den Dünger in großen, gemauerten Gruben stets naß erhalten (ja flüssig), damit die Ammoniakverbindungen sich nicht verflüchtigen, so die rationellen Gärtner, welche die für ihre Culturpflanzen erforderlichen Bodengattungen künstlich mischen und dadurch nicht nur die Pflanzen in besonderer Vortrefflichkeit erziehen, sondern durch Versuche mit Abänderung des Bodens auch Varietäten von den vorhandenen Pflanzenspecies erzielen, was sich besonders bei Blumen und Früchten sehr gut bezahlt macht, bei denen es häufig gar nicht auf die Schönheit und Trefflichkeit, sondern nur auf die Seltenheit ankommt. Gewiß hat diejenige Cactusart, welche man Cereus speciosus nennt, eine der schönsten Blumen der Erde, gewiß ist auch ihre Farbe so prächtig, daß man schwerlich eine schönere finden würde; doch gelänge es einem Gärtner, einen solchen Cactus speciosus etwa aus dem Samen oder durch die Bodenmischung, wie bei der Hortensia, der aus der Mode gekommenen (habent sua fata libelli, warum nicht auch die schönen und großen Blumen) zu erhalten, der nicht so vollkommnes Hochroth, Carminroth und Amaranthroth in wunderbarster Schattirung mit dem Grün des Kelches und dem Hellrosa und Weiß der Staubfäden mischte, sondern der ganz weiß blühte — das am wenigsten Schöne und Auffallende — er würde doch in den ersten paar Jahren in denen er allein im Besitz der Vermehrung dieses Wunders der Botanik wäre, jeden Preis für eine solche Pflanze fordern können der ihm beliebte; der Liebhaber würde ihn der Seltenheit halber zahlen, während er die überflüssigen Stücke (Zweige) des Speciosus, der so schön roth blüht, zu Dutzenden fortwirft und man Niemanden zu Dank verpflichtet, wenn man ihm dergleichen schenkt.

So wie eisenschüssiger Moorboden die rosenrothe Blüthe der Hortensia blaßviolett färbt, so bedingen andere Eigenschaften des Bodens andere Erfolge bei der Pflanze. Moorboden ist an sich eine treffliche Düngung für Sandboden; er giebt demselben was ihm zum Gartenlande

fehlt; möge aber doch Niemand versuchen die Tannen und Lerchen, die schönen zarten Fichten oder die derben Föhren seines Parks dadurch düngen zu wollen, daß er den Moder aus einem ausgeräumten Teiche ihnen zuführt: was den Erlen sehr dienlich wäre, das wird Fichten und Tannen tödten, sie werden in ein oder zwei Jahren wipfeldürr und sterben. So sehr viel hängt von der Beschaffenheit des Bodens ab.

Das Erdreich welches wir bewohnen, von welchem unsre Wohnstätten erbaut sind, auf welcher unsre Vegetation wurzelt, ist zerkleinertes, im besten Falle verwittertes Felsgestein. Der Sommerregen durchnäßt den Sandstein, den Kalkstein, der Herbst erhält durch seine Nebel die Feuchtigkeit, nun kommt der Winter mit seiner zersetzenden Kraft. Das Wasser in den Felsspalten, in den feinsten Ritzen gefriert, es dehnt sich aus und sprengt Stücke, Splitter und Blöcke von den Bergen, von den Felsen ab, sie rollen hernieder in das Thal, sie zerklüften und zerspalten dabei hundertfältig und kommen endlich in dem Bache zur Ruhe. — Ach zur Ruhe nicht oder höchstens so lange, bis ein tüchtiger Regenguß den Bach schwellt und die stürzenden Gewässer jeden Widerstand vor sich her beseitigen, also auch den hernieder gerollten Stein vor sich her schieben (Geschiebe), dabei wird er überall gestoßen, abgerundet, geschliffen, gerollt, er selbst wird immer kleiner, aber im Kleinerwerden giebt er immerfort von seiner Masse ab und zuletzt ist er selbst von dem was er abgegeben hat nicht mehr zu unterscheiden, er ist zu demselben Sand, Schlick, Schlich und wie diese Formen des völlig zerkleinerten Gesteines heißen mögen, geworden.

Dies ist es, was als Gerölle, Geschiebe, Kies, Grand, Sand, die Oberfläche der Erde bedeckt. Dabei kommt es nun sehr auf die Bestandtheile des Felsens an, aus welchem das zerkleinerte Gestein herrührt.

Für unsern Gegenstand wollen wir, mit Uebergehung aller anderen Gradationen der Verkleinerung, nur den Sand betrachten, denn er ist das Endresultat aller Bemühungen von Wind, Feuchtigkeit, Frost und Wasserstoß, und er ist dasjenige, was überall die Grundlage des Pflanzenbodens bildet, allein er ist auch von so sehr verschiedener Beschaffenheit, daß eben deshalb seiner mit größerer Aufmerksamkeit gedacht werden muß.

Das Wort Sand bezeichnet im gemeinen Leben nicht eine bestimmte Gattung von Gestein, sondern einen bestimmten Grad von Zerkleinerung jedes beliebigen Gesteines, deshalb kann man von Quarzsand, Kalksand, Glimmersand ꝛc. sprechen; führt man das Wort Sand auf das Gestein zurück welches stets mit dem Namen verbunden wird, Sandstein, so müßte

nur verkleinerter Kiesel darunter verstanden werden; wir wollen uns jedoch an den allgemeinen Sprachgebrauch halten.

Der Quarzsand unterscheidet sich von allem andern gepulverten oder gekörnten Gestein dadurch, daß er in seinen Körnern meistens durchscheinend oder durchsichtig ist; sein Material ist der Quarzfels der Alpen oder der bereits gekörnte Quarz im Granit, der selbst ein Produkt der Zusammenschmelzung von Feldspath, Glimmer und Quarz ist, aus welchem durch Zertrümmerung und Rollen und Schieben in dem Bette der Bäche endlich der Sand werden muß; den Sandstein als Material zum Sande anzuführen dürfte wohl kaum erlaubt sein, da vielmehr umgekehrt der Sand das Material zum Sandstein hergegeben hat. Wenn am Ausfluß des Rheines oder der Weichsel der Untergrund, welcher dort seit 20,000 Jahren liegt, untersucht werden sollte, so würde man wahrscheinlich finden, daß er aus denselben Stoffen besteht die jetzt oben lagern, daß er aber durch die Länge der Zeit hart und fest geworden ist und daß ein Bindemittel, gewöhnlich Thon, die Körner vereinigt hat, welches Bindemittel auch noch jetzt in den obersten Schichten, die der Rhein oder irgend ein anderer großer Fluß absetzt, vorhanden ist.

Der Quarzsand, mitunter auch von grauer, nicht blos von weißer Farbe, wenn sein ursprüngliches Material durch irgend ein Oxyd getrübt war, besteht aus reiner Kieselsäure, die man im gewöhnlichen Leben Kieselerde zu nennen pflegt; dies ist aber ein technischer, praktischer Ausdruck, jener, Kieselsäure ist derjenige, dessen sich der wissenschaftliche Chemiker bedient

Die Körner dieses Sandes sind ungemein hart und werden deshalb zum Schleifen angewendet, denn sie greifen den härtesten Stahl an; sie werden aber auch zum Formen angewendet, denn sie sind für die gewöhnlichen Hitzegrade unschmelzbar: fließendes Kupfer, fließendes Eisen kann ihnen nichts anhaben, sie nicht verändern. Mit Alkalien, alkalischen Erden und Metalloxyden ist der Quarzsand schmelzbar, dann giebt er dasjenige Material welches man Glas nennt und welches entweder Bouteillenglas ist, gewöhnlicher Sand mit Eisenoxyd, daher die grüne Farbe, oder Krystallglas, außerordentlich durchsichtig und schwer durch einen Zusatz von Bleioxyd, oder bunt gefärbt durch andere technische Mittel.

Der Kiesel ist für beinahe alle Säuren unangreifbar, daher das Glas ein höchst schätzbares Material für Gefäße aller Art; nur die Flußspathsäure greift den Kiesel an. Daher ist es schwer zu fassen, wie derselbe in den Organismus der Pflanzen und Thiere eingehen kann. Flußspathsaurer

Kiesel wenigstens ist es nicht, der sich in der Rinde des Schachtelhalmes, des Rohres, des Weizens findet, eben so wenig ist es flußspathsaurer Kiesel, der den Federn der Vögel die außerordentliche Härte und Widerstandsfähigkeit giebt, der sie so elastisch macht wie das Glas selbst ist; auch die Kieselpanzer der Infusionsthierchen, welche ganze Gebirge bilden und welche sehr häufig zu Feuerstein geworden sind, bestehen aus reiner Kieselerde und man kennt das Lösungsmittel nicht; möglich, daß es das Aetzkali oder Aetznatron ist, welches bekanntlich die Kieselfeuchtigkeit giebt, woraus dann durch die unbekannten organischen Prozesse das Alkali ausgeschieden und der Kiesel zurück geblieben ist.

Der Kalksand unterscheidet sich vom Quarzsand äußerlich beinahe gar nicht, mitunter nur durch die dunklere Färbung, wenn er z. B. von schwarzen, braunen Marmorarten herrührt; ist weißer Kalk oder gar Kalkspath sein Muttergestein, so sieht er dem Quarzsande täuschend ähnlich, allein sein übriges Verhalten zeichnet ihn als höchst verschieden aus. Schon zwischen den Zähnen kreischt und knirscht er nicht wie der Kiesel, der beim Versuche des Zerbeißens eine schmerzhafte Empfindung in den Zähnen erregt — der Kalksand läßt sich zermalmen — eben so läßt er sich in einer viel weicheren Reibeschale als die in unserm Munde aus phosphorsaurem und flußspathsaurem Kalk bestehende, nämlich in einer eisernen zerreiben, pulvern. Hauptsächlich aber erkennt man den Kalk an seiner leichten Auflöslichkeit in Säuren. Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure darauf gegossen, entwickeln daraus eine beträchtliche Menge Kohlensäure, daher das Schäumen und Aufbrausen, was die entwickelte Kohlensäure ist. Schließlich lösen die Säuren ihn ganz auf, was mit dem Kieselsande niemals geschieht.

Ist dieser letztere schon von einer großen Wichtigkeit für den Boden, für die Kultur der Pflanzen, so ist es der Kalksand noch in einem viel höheren Grade wegen seiner leichten Auflöslichkeit und wegen seiner häufigern Verwendbarkeit in der Oekonomie des Pflanzen- und Thierlebens, und er nimmt eine höchst wichtige Stelle unter den Erdarten ein, denn er bildet mit den übrigen Bestandtheilen des Bodens leicht Verbindungen und wirkt sehr mannigfaltig auf die Vegetation. So z. B. ist die Schwefelsäure im Gyps, die Kohlensäure im gewöhnlichen Kalk und die Humussäure geeignet, mit der Kalkerde im Wasser auflösliche Salze zu bilden, welche den Wurzeln zugeführt, von diesen aufgenommen, theils zerlegt, theils direct in den Vortheil der Pflanze verwendet werden.

So geht z. B. die reine Kalkerde mit der Kohlensäure zwei verschie-

dene Verbindungen ein, in welchen sie sehr häufig in der Natur vorkommt. Als basisch-kohlensaure Kalkerde findet sie sich im Kalkspath, in dem gewöhnlichen Kalksteine und in den Ackererden; als neutrale kohlensaure Kalkerde findet sie sich in unsern Brunnen, in vielen Mineralwassern aufgelöst, aus welchen sie als basisch-kohlensaurer Kalk niederfällt, sobald sich ein Theil der Kohlensäure verflüchtigt hat, denn die kohlensäurehaltigen Wasser lösen den basischen Kalk mit Begierde auf; das Lösungsmittel ist hier eben die Kohlensäure; so wie sie vertrieben wird, so hört die Lösungsfähigkeit des Wassers für den Kalk auf.

Wo die von den Gebirgen herabsinkenden Gewässer kohlensäurehaltig sind und Kalk in Menge aufnehmen, dann kann es leicht geschehen, daß sie zur Bildung eines Gesteins in ziemlich großen Massen Anlaß geben. Dies geschieht z. B. in den meisten Thälern der würtembergischen Alp, wo sich durch den gedachten Prozeß mächtige Kalktufflager unter der Thalsohle bilden, welche den Bewohnern derselben ein sehr beliebtes und sehr gutes Baumaterial liefern. Dieses nahe unter dem Rasen liegende Kalkgestein ist im Boden so weich, daß es sich sägen, mit dem Beil behauen, mit dem Messer schneiden läßt; so wird es in dem Steinbruch in die Form von Cuben von ein Fuß Seite oder von zwei bis drei Fuß Länge und ein Fuß Höhe gebracht und nach dem gehörigen Austrocknen zum Bau verwendet; dann liefert es schöne trockne Wohnungen und der Stein hat auch hinlängliche Härte und Widerstandsfähigkeit gewonnen. Die Steinvegetation ist dort so stark, daß die Rasendecke der Thäler in der Mitte gewölbt ist und daß sie in ihrer ganzen Ausdehnung gehoben wird, dergestalt daß die Thalsohle mit der Zeit breiter wird.

Wo der Kalk in Sand- oder Pulverform einen Theil des Bodens bildet, wirkt er gewöhnlich höchst wohlthätig auf die Vegetation, denn er geht in die Mischung der Pflanzenbestandtheile selbst ein und wird beim Verbrennen derselben in der Asche gefunden; in den Laubholzarten und in den Hülsenfrüchten und deren Trägern findet man den kohlensauren Kalk besonders häufig; manche Wasserpflanzen, mehrere Myriophyllen, Charen und verschiedene Algen setzen während ihres Vegetationsprozesses im Innern oder auf ihrer Oberfläche Kalkerde selbst im krystallinischen Zustande ab, wenn auch in dem Wasser, das sie nährt, der Kalk nur so sparsam vertheilt ist, daß er sich durchaus nicht auf andern festen Körpern abiezt; besonders merkwürdig ist hierin eine in Würtemberg einheimische Wasserpflanze Hydrurus, welche ihren Speciesnamen crystallophorus von

dieser Eigenschaft, den Kalk krystallinisch an ihrer Oberfläche auszuscheiden, erhalten hat.

Es wird hiernach höchst wahrscheinlich, daß die Kalkerde zu der vollkommnen Ausbildung der meisten Pflanzen nothwendig sei, wenn schon einzelne Genera hiervon ausgenommen sein mögen, wie z. B. die Rohr- und Getreidearten in ihrer Asche viel mehr Kiesel als Kalk haben und andere, wie das gewöhnliche Haidekraut (Erica) und einige Riedgräser (Carex), sich selbst da, wo sie wild wachsen, verlieren, wenn man den Boden mit Kalk oder Mergel düngt.

Der Kalk ist darum für den Ackerbau so wichtig, weil er die Bildung von freien Säuren verhindert, welche sich besonders in nassem und humusreichem Boden leicht einfinden. Sind solche Säuren, wie die der Vegetation besonders nachtheilige Humussäure im Boden bereits vorhanden, so macht Kalk dieselben unschädlich, selbst wenn sie in größter Menge auftreten, es handelt sich nur um Zusatz von Kalk auch in genügender Menge; durch den Kalk werden die schwer löslichen Humustheile leicht löslich und werden zur Aufnahme in die Pflanzen vorbereitet, daher kein trefflicheres Verbesserungsmittel für Torfboden als Kalk, besonders wenn man ihn im gebrannten Zustande anwenden kann (wodurch er allerdings sehr theuer wird). In diesem Falle nämlich zerstört er die saure Torfvegetation völlig, zersetzt die Torferde, und giebt endlich mit ihr und mit Sand gemischt ein höchst nährendes, säurefreies Erdreich. Auch als Beimengung zu Thon ist der Kalk von trefflicher Wirkung.

Eine auffallend kenntliche Abart des Sandes ist der Glimmersand, welcher aus glänzenden Glimmerblättchen von silberweißer, gelber, hochgelber, brauner, auch wohl schwarzer Farbe besteht. Meistens ist er ein Produkt der Zerkleinerung des Granit, des Gneis oder des Glimmerschiefers, darum wird er nur im letzten Falle ziemlich rein, sonst aber mit Quarzsand und mit Thon (verwitterter Feldspath), gemischt gefunden; seine Eigenschaften für den Ackerbau sind nicht besonders wichtig; er hält etwas mehr Feuchtigkeit als Kieselsand, und bleibt auch nach dem Trocknen eben so locker als dieser; in die Pflanzen scheinen seine Bestandtheile nicht einzugehen. Viel wichtiger ist dagegen der Mergelsand, welcher aber nur mit Unrecht Sand genannt wird, weil ihm die erste Eigenschaft desselben, das Körnige, abgeht. Der Mergel kommt entweder in Stücken oder als Pulver vor und besteht aus einem Gemenge von Thon und Kalk, welches, je nachdem das eine oder das andere vorwaltet, den Namen Thon- oder Kalkmergel erhält. Für die meisten Pflanzen viel zu feurig

oder hitzig, sind sie doch für den Weinbau ganz treffliche Bodenarten. Die wichtigste aller Erdarten für das Leben der Pflanzen ist der Thon, welcher äußerst häufig in Verbindung mit andern Erdarten, stets mit günstiger Veränderung derselben auftritt. In ganz reinem Zustande, lediglich mit Wasser verbunden als Alaunerdehydrat, kommt die Thonerde nur sehr selten vor und als solche reine Alaunerde hat sie auch keine Wichtigkeit für unsre Betrachtung; sie scheint in die Pflanzen selbst wenig oder gar nicht einzugehen, denn in der Asche sehr vieler Pflanzen, die man darauf untersuchte, hat man niemals Thonerde gefunden, obwohl dieselben von einem thonreichen Boden entnommen waren; allein sie bildet doch einen höchst wichtigen Gemengtheil des Bodens, indem sie in Verbindung mit der Kieselerde eine Substanz bildet, die wir Thon, auch Lehm nennen, und welche von Thonerde wohl unterschieden werden muß. Im Thon ist Thon- und Kieselerde so genau und innig verbunden, daß Schlemmen die beiden Erdarten nicht trennt, sondern nur das Feine vom Gröbern scheidet; der Lehm ist um eine Stufe weiter vorgeschritten, da ist fertiger Thon mit fertigem Sande innig gemengt und aus diesem kann man durch Schlemmen den Sand sehr wohl entfernen, um reinen Thon im Wasser suspendirt zu erhalten und diesen dann durch Absetzen als bildsame Substanz zu gewinnen.

Der Thon hat die für den Ackerbau unschätzbare Eigenschaft, vermöge seiner Plasticität die andern Stoffe, Kiesel, Kalk, in ihrer feinen, leicht entführbaren Gestalt zu binden; demnächst ist er sehr hygroskopisch, d. h. er zieht begierig die Feuchtigkeit der Luft an, daher leiden Pflanzen während des Sommers auf Thonboden nicht so leicht Noth, und da die Verbindung von Kieselerde und Thonerde so innig ist, daß selbst verdünnte Säuren sie aufzuheben nicht im Stande sind und nur die Schwefelsäure in der Siedehitze die Thonerde und die Metalloxyde (gewöhnlich Eisen und etwas Mangan), auflöst und die Kieselerde ungelöst zurückläßt, so bleibt diese Verbindung unzersetzt ein höchst schätzbarer Bestandtheil des Ackerbodens.

Der reine Thon (nicht Thonerde), braust mit Säuren nicht auf, wie der Kalk, weil er von ihnen nicht aufgelöst wird und weil er keine Gasarten eingeschlossen enthält die er, durch die Säuren vertrieben, entlassen könnte. Im trocknen Zustande ist er sehr begierig nach Flüssigkeiten, nimmt daher Weingeist, fette und ätherische Oele so leicht auf als Wasser. Diese Eigenschaft macht ihn für die Hausfrauen sehr schätzenswerth, denn sie bedienen sich seiner, um Fettflecke aus dem Fußboden oder den Seidenzeugen

zu entfernen; aber er ist auch für die Tuchmacher eben so wichtig und zwar aus demselben Grunde, weil er das Fett aus dem Gespinnst und Gewebe aufnimmt. Wie begierig er aber nach Wasser ist zeigt er dadurch, daß er beinahe immer etwas davon gebunden hat und man hat diese Begierde selbst zu einem Prüfungsmittel benutzt um seine Anwesenheit zu entdecken oder ihn von andern Stoffen zu unterscheiden. Ein Stück Kreide und ein Stück Thon können so vollkommen gleich sein in der äußeren Erscheinung, daß man sie nicht von einander zu unterscheiden vermag; dann hält man eins nach dem andern an die feuchten Lippen: dasjenige, welches daran haften, in nicht gar zu schweren Stücken fest daran hängen bleibt, ist Thon; Kreide haftet nicht an den Lippen.

Gesättigt mit Wasser birgt der Thon 60 bis 70 Procent seiner Masse, entläßt dasselbe wohl durch Verdunstung — wobei er dann leicht viele Risse bekommt — aber nicht tropfweise. Ist er einmal durch und durch feucht, so nimmt er kein Wasser mehr auf und läßt auch keines durch seine Masse hindurch, daher eine Thonschicht von 10 bis 12 Fuß Mächtigkeit gewöhnlich für das Wasser auch bei ziemlich starkem Druck förmlich impermeabel ist. Dies ist der Grund, warum man über Thonlagern gewöhnlich Brunnenwasser findet, um artesische Brunnen zu erbohren aber unter die Thonlager hinabgehen muß.

Der Thon, wie er sich leicht mit Sand zu Lehm, mit Kalk zu Mergel mengt, nimmt auch andere Substanzen, Humus und ähnliche Stoffe leicht auf und erhält sie durch seine Feuchtigkeit lange in einem auflöslichen Zustande; daher ist Thon immer auch ein fruchtbares oder fruchtbringendes Erdreich, durch Zuführung von Sand und von Dünger leicht locker und in einem Zustande zu erhalten, der ihn bequem bearbeitbar macht; wirklicher fetter Thon ist dagegen weder im nassen noch im trocknen Zustande zu bearbeiten; im ersten Falle haftet er mit einer kaum zu besiegenden Kraft an den Ackerwerkzeugen, im andern setzt er ihnen einen Widerstand entgegen, den die gewöhnlichen thierischen Kräfte nicht zu überwinden vermögen, er wird steinhart. Wenn er naß ist und dann gehörig durchfriert, so wird er, falls man den richtigen Zeitpunkt der Feuchtigkeit abwartet, gut zu bearbeiten, allein er hat auch die unangenehme Eigenschaft, durch eben diesen Lockerungsprozeß die feinen wie die groben Wurzeln der auf ihm wachsenden Pflanzen zu zerreißen und so die Vegetation zu zerstören.

Die Farbe des reinen Thones ist schneeweiß und bleibt unter allen Umständen weiß; so ist der Pfeifenthon, derjenige der zu Fayencegeschirr

verarbeitet wird und der die Grundlage des Porzellanthons ausmacht, ganz weiß und er bleibt auch so farblos beim Glühen. Derselbe enthält gewöhnlich über 60 Theile reine Kieselerde und über 30 Theile reine Thonerde in hundert Theilen Thon; dadurch, daß die Kieselerde in größeren Quantitäten mit der Thonerde vermischt vorkommt, wird der Thon minder plastisch, dies ist beim Porzellan der Fall: man nennt solchen Thon „mager", allein man kann denselben zu gewissen Gegenständen haben müssen; wenn ihn dann die Natur nicht so liefert wie man ihn braucht, wird reiner Quarz auf das feinste gepulvert und geschlemmt (so daß Alles nicht fein genug Zertheilte zu Boden fällt und nur das im Wasser Schwebende benutzt wird), mit dem zu fetten Thon gemischt nun durchknetet und dann erst verbraucht.

Die andern Thonarten, welche Farbe haben, sind jederzeit verunreinigt mit Substanzen, welche zu dem Begriffe Thon gar nicht gehören. So sehen viele Thonarten gelb, bräunlich, violett, blau, auch wohl schwarz aus; in den meisten Fällen rührt die Farbe von beigemengtem Eisen in verschiedenen Oxydationsstufen her, die grünliche und bläuliche Färbung kommt von Eisenoxydulhydrat her, die braune von Eisenoxydul, die rothe von Eisenoxyd; alle diese Thone werden im Feuer roth, indem die niedrigern Oxydationsstufen des Eisens durch das Glühen unter Zutritt der Luft zu höhern Stufen erhoben werden. Die schwarzgefärbten Thone sind entweder mit Braunstein, mit Humus oder mit Bitumen versetzt; die letztgenannten sind deshalb auch in einem gewissen Grade brennbar.

Je reichhaltiger der Thon mit Sand und zwar in dem Grade vermischt ist daß er sich durch Schlemmen von demselben trennen läßt, desto gröber wird der Thon und er geht dann allmählig durch die Stufe des Töpferthones über zu dem sogenannten Lehm, aus welchem man Ziegel brennt; dieser ist der magerste aber für den Ackerbau der geeignetste Thon.

Von den Erden ist noch wichtig für den Ackerbau die Talkerde: sie ist am stärksten im Glimmer und Glimmersande vertreten, kommt jedoch auch in einer etwas andern Zusammensetzung vor als der Glimmer (der jedoch gänzlich hierher gehört), so daß die Talk-, Thon- und Kieselerde, welche den Talkstein bildet — zerfallen die Talkerde oder Bittererde — nicht in demselben Procentgehalt vereinigt sind.

Die reine alkalische Erde welche man, chemisch benannt, als Talk- oder Bittererde kennt, ist das Oxyd des Magnesiummetalles und wird deshalb auch Magnesia genannt; sie kommt nur selten als Ackerbestandtheil vor, etwa da, wo die Dolomitformation, der Verwitterung preisgegeben,

ihren Antheil zu dem Boden beigetragen hat, oder wo Serpentin oder Chloritschiefer dasselbe gethan haben; in der Verbindung, in welcher sie als Glimmer erscheint, ist sie von geringer Bedeutung. Wo sie jedoch reiner, als gebrannte Magnesia oder Bittererde erscheint, ist sie der Vegetation entschieden schädlich; man glaubt, daß dieses daher rühre, daß sie in diesem Zustande zu sehr auflöslich ist, Verbindungen mit der Humussäure eingeht und dann den Pflanzen zu viel Nahrung zuführt, wodurch sie leiden, wie jederzeit der Organismus dem mehr geboten wird als er bewältigen kann. Die verfütterten dickbäuchigen Kinder gewähren leider nur zu viele Beispiele dieser traurigen Wahrheit.

Dieser von Sprengel aufgestellten Ansicht steht gegenüber, was Davy in seiner Agriculturchemie sagt, daß ein Boden, der viele organische Stoffe einschließe, die Bittererde am besten vertrage und daß z. B. ein Boden der gelitten hat, weil man ihm zu viel gebrannten Kalk der durch Bittererde verunreinigt war, zusetzte, vollständig fruchtbar gemacht werden könne, wenn man ihn mit Torferde mengt.

Die Unbequemlichkeiten, welche diese gebrannte Bittererde mit sich führt, hat die kohlensaure Magnesia nicht: so und in Verbindung mit Kalk oder mit Kiesel bildet sie häufig den fruchtbarsten Boden. Es giebt z. B. viele Mergelarten welche 20, 25, ja selbst 30 Procent kohlensaure Bittererde haben und doch von ganz trefflicher Wirkung sind wenn man sie dem Boden beimengt. Ob dies nun die Bittererde thut, ob es der Mergel thut oder ob die Bittererde nur die wohlthätige Wirkung des Mergels nicht hindert, hat bis jetzt noch nicht mit genügender Sicherheit ermittelt werden können. Der schieferige Mergel in Würtemberg enthält über 30 Proc. kohlensaure Bittererde und gilt als ein trefflicher Boden für den Wein- und Obstbau, und die eben gelegenen Gegenden, welche dasjenige als Ackerkrume haben was von den Weinbergen herabgespült wird, tragen trefflichen Dinkel; auch in Krain und Kärnthen — welche im Allgemeinen allerdings nicht durch ihre Fruchtbarkeit berühmt sind, indem ihre stark geneigten Berge der Erde nicht gestatten zu haften, also auch keine schöne Vegetation aufzuweisen haben — ist der von dem Serpentin und Chlorit abgespülte, in den Thälern aufgehäufte Boden sehr fruchtbar, allerdings nicht so wie humusreicher Thon, doch viel besser als eine große Menge von Varietäten anderer Bodenarten.

Ein stets wiederkehrender Bestandtheil des Bodens pflegt das Eisen zu sein und so wie dieses in seinen verschiedenen Oxydationsstufen den Thon verschieden färbt, so nicht minder hat es Einfluß auf die Farbe des

Bodens überhaupt. Daß es in dem rothen Blut der Thiere enthalten sei, ja daß es sogar dieses Blut eben roth färbe, ist bereits gesagt worden; woher diese Thiere mit rothem eisenhaltigen Blute das Eisen bekommen, ist lange zweifelhaft gewesen, bis man gefunden hat, daß in der Asche beinahe aller Pflanzen Eisen enthalten ist.

Die verschiedenen Oxyde wirken sehr verschieden auf den Boden ein; das vollkommene rothe Eisenoxyd scheint am wenigsten fördernd oder störend in das Pflanzenleben einzugreifen, wenigstens findet man die Stellen, an denen eisenhaltige Quellen den Boden deutlich roth färben, an Vegetation nicht ungünstig verändert. Es scheint sich, da es wenig oder gar nicht im Wasser löslich ist, wie andre unlösliche Stoffe gegen das Pflanzenleben ziemlich gleichgültig zu verhalten. Säuren, welche dasselbe auflösen und so den Pflanzen zuführen könnten, sind doch nur sehr selten frei im Boden vorhanden. Ist das Erdreich nur sonst der Vegetation günstig, so kann man die Anwesenheit des Eisenoxydes gänzlich übersehen. Das südliche Deutschland hat viele Gegenden, welche der Keuper- und der Liasformation angehören; das zertrümmerte und verwitterte Gestein dieser Bergarten ist immer reich mit Eisenoxyd versetzt und doch findet man dort die fruchtbarsten Ländereien, die schönsten Wiesen, Obst- und Weingärten, ja man hat Versuche gemacht und die Erdarten absichtlich mit rothem Eisenoxyd — mit dem eigentlichen Rost — in nicht unbeträchtlichen Quantitäten gemengt und keine nachtheilige Wirkung erhalten; eben so wenig aber findet durch dasselbe eine Beförderung des Wachsthums statt, nur ganz einzelne Pflanzen scheinen mehr auf dieses Mineral angewiesen; so ist die Cinchona ferruginea hierher gehörig, welche nur auf einem Boden wächst, der reich mit Eisenoxyd gemengt ist; alle Chinaarten lieben eisenhaltigen Boden, die gedachte Species aber, welche in Brasilien heimisch, ist ganz besonders darauf angewiesen, denn man findet die Bäumchen nur an solchen Orten, an denen die Anwesenheit des Eisenoxydes sich schon durch die Farbe des Bodens verräth.

Es scheint dagegen das Eisenoxydul für die Vegetation weniger gleichgültig zu sein, indem es leicht Salze bildet, welche nachtheilig auf die Pflanzen wirken und vielleicht auch, indem es den Sauerstoff, welcher den Pflanzen zu gut kommen könnte, an sich rafft, um mit demselben vereinigt in eine höhere Oxydationsstufe überzugehen. Mergelarten, welche viel Eisenoxydul enthalten, werden daher sehr oft erst wohlthätig, wenn sie vor ihrer Anwendung eine zeitlang der Luft ausgesetzt und zu diesem Behufe öfter gewendet worden sind. Es unterliegt keinem Zweifel daß die Län-

dereien, welche Sumpf= oder Rasenerz enthalten, dadurch sehr verschlechtert werden, wenn ein unvorsichtiger Knecht den Boden um einen Zoll zu tief pflügt und den eisenschüssigen Grund in die Ackerkrume bringt; der Rückschlag ist mehrere Jahre fühlbar. Wie aber nach und nach die Farbe der Erde, welche durch die ungünstige Mischung stets grau wird, sich in gelb und bräunlich ändert, tritt die alte Fruchtbarkeit sichtlich hervor und die Ursache ist sehr nahe liegend: nicht weil nun Eisenoxyd in dem Boden vorhanden ist, sondern weil nicht mehr Eisenoxydul darin liegt welches den Sauerstoff verzehrte, die Bildung von Kohlensäure hinderte, ja vielleicht der vorhandenen Kohlensäure den Sauerstoff raubte und sie in unauflösliche Kohle verwandelte, wirkt der Boden jetzt besser auf die Pflanzen.

Die Operation des Rasenbrennens, welche in den Gegenden, wo viel Torf im Boden liegt, sehr häufig vorgenommen wird und stets die wohlthätigsten Folgen hat, scheint sich außer der bekannten düngenden und belebenden Kraft der Pflanzenasche auch darauf zurückführen zu lassen, daß man das diesen Moor= und Sumpfpflanzen anhaftende, mit Eisenoxydul übersättigte Erdreich durch den Verbrennungsprozeß davon befreit und ihm dafür das indifferente Eisenoxyd giebt.

Daß die so gemischte Erde nicht allgemein schädlich ist, weiß jeder Landwirth; daß jedoch ein directer Einfluß auf mehre Pflanzen nicht zu verkennen ist, wissen in der Regel nur die Gärtner, welche diesen Einfluß sogar auszubeuten verstehen. Wir gedachten bereits der Hortensia, welche jetzt beinahe ganz aus der Mode gekommen ist; sie wird durch eisenhaltigen Moorboden ganz entschieden blau gefärbt. Daß diese Färbung nicht von Kohle herrühre, läßt sich nachweisen: bekanntlich verändern die Alkalien und die Säuren Pflanzenfarben auffallend; alle blauen Farben werden durch Säuren geröthet (das bekannteste Reagens auf Säuren ist das schwach blau gefärbte Lackmuspapier). Wenn man nun eine blaue Hortensia in die schwächste Säure thut, so wird sie augenblicklich roth. Die Kohle wird aber durch Säuren nicht geröthet.

Es kann dem Verf. nicht in den Sinn kommen, in diesen Heften eine Agronomie schreiben zu wollen — dieser Gegenstand fordert umfangreiche Werke und sie sind in genügender Anzahl vorhanden; es handelt sich hier nur darum, dasjenige festzustellen, was man früher unter dem Namen des vierten Elementes begriff (Erde, jetzt natürlich aus der Reihe der Elemente verschwunden), und zu zeigen, wie auch hier der Mensch verstanden habe sich über dasselbe zu erheben, es gewissermaßen zu beherrschen. Und da wollen wir mit dem Sande anfangen.

Wir haben den Weg bereits bezeichnet, auf welchem aus Quarzfelsen und Granitbergen der feinste Formsand wird und können über diesen Punkt nichts hinzufügen, als daß die Erscheinung in allen Gegenden, wo die Flüsse sich zum Meere neigen, so häufig ist, daß sie zur eigentlichen Plage werden kann. Das Gestein überhaupt so fein vertheilt zu sehen, ist für dessen Benutzung kein Nachtheil, allein es findet leider in dem Wasser eine Sichtung statt, dergestalt daß immer das Gröbere, Festere zurückbleibt, liegen bleibt im Bette des Flusses, während das Leichtere, Nahrungsreichere, Auflösliche weiter fortgeführt wird, nicht wie in jener verrätherischen Klausel „jusqu' à la mer“ wodurch der deutsche Rhein zum Gefangnen der Holländer geworden ist, sondern jusque dans la mer.

Dorthin geht das feinst Vertheilte und von dorther kehrt es zurück als Dünensand und ist es mit Thon beladen, als Schlich oder Schlick; in diesem Falle aber durchaus nicht werthlos, sondern im Gegentheil werthvoll, weil die Bedingung der Fruchtbarkeit in den Alkalien liegt, denen die Thonerde zum Anhaltepunkte dient.

Die Flüsse versanden dadurch daß sie weiter abwärts immer mehr Boden ansetzen, ihren eignen Lauf; sie werden weniger tief aber desto breiter, weil die herabkommende Wassermasse doch fortgeschafft werden muß; hierdurch wieder wird die Stromgeschwindigkeit vermindert und das weniger bewegte Wasser läßt die schweren Erdtheile desto leichter fallen, denn man sagt nicht ohne Grund, der Rhein verliere sich im Sande, und man kann dasselbe sagen von einem Strom der viel weniger bekannt, aber kaum weniger groß und weniger wichtig ist als der Rhein, von dem nordischen Nil, der gewaltigen, wasserreichen Weichsel.

Beide haben das traurige Schicksal, daß sie ihren guten Namen verlieren gerade da, wo es für ihren Ruf am wichtigsten wäre noch im ungekränkten Besitz desselben zu sein; der Rhein tritt seine größte Wassermasse an die Whal ab, die Weichsel an die Nogat; beide an Arme, die durch das Spalten des Flusses vermöge einer Insel entstehen, und zwar vermöge einer selbst geschaffenen, vermöge des Delta welches dort Holland bildet, hier den Werder, vielleicht den fruchtbarsten Theil allen Landes so weit die deutsche Zunge reicht.

Aber weil der starke Arm (die Nogat oder die Whal), die meisten Gewässer mit sich nimmt, der schwächere Arm, die Weichsel oder der Rhein sich nochmals und abermals theilt, und immer dem schwächern Theile der ursprüngliche Name bleibt, so wäre es kein Wunder, wenn endlich beide Flüsse verschwänden.

Im Meere nämlich hört die Strömung auf, daher läßt der Fluß dort Alles, was er bis auf diesen Punkt mitgeführt hat, fallen, es bildet sich die an allen Flüssen wiederkehrende Barre — so hat dasjenige Land begonnen, was zu seiner Blüthezeit das reichste und gesegnetste der Erde war, Aegypten; so ist Holland entstanden, so die Lombardei und Beßarabien, so die Marschen der Elbe und das prächtige romantische und segensreiche Weichselland *); so ist noch immer im Entstehen begriffen die Louisiana ans den Niederschlägen des Vaters der Gewässer, so die Guyana aus denen des Orinocco.

Und so, wird der Leser vielleicht sagen, versinkt demnach alles Land nach und nach in das Meer! Nicht ganz so: wir sehen ja an Aegypten und Holland und Preußen, daß es nicht in das Meer versinkt, sondern an den Küsten liegen bleibt; allein was wirklich tief in das Meer geführt werden sollte, das giebt Fluth und Sturm und Wellenschlag wieder zurück.

Unaufhörlich bewegt in seiner ganzen, ungeheuren Masse, steigt und sinkt das Meer und rührt den Boden auf, und wenn man sagt das Meer liege glatt und eben wie ein Spiegel zu den Füßen des Beschauers, so ist das eine von jenen Hyperbeln, in denen der Mensch gar zu gern spricht und sie ist um nichts der Wahrheit näher als die geschwollene Backe, die unser Freund gehabt hat und deren Ausdehnung zu zeigen sein Arm kaum ausreicht.

Das Meer ist nicht ruhig, es steigt und sinkt durch die Fluth und die Ebbe immerfort und würde der Reflex der Stürme, welche Amerika berühren, auch nicht an die atlantischen Küsten von Europa schlagen, wie es denn wirklich geschieht und vermöge der Elasticität und der Gleichgewichtsverhältnisse, die sich in dem Steigen und Sinken der Wellen aussprechen, auch geschehen muß, so würde die Fluthbewegung allein genug sein, um die Nothwendigkeit der steten Unruhe des Meeres darzuthun und zwar, wenn die Sturmbewegung die Meeresfläche bis zu einer Tiefe von 80 Fuß aufrührt, so geht die Fluthbewegung des Meeres bis auf den tiefsten Grund desselben.

So sieht man bei der scheinbar ganz ruhigen Wasserfläche, am Strande stehend, das Meer sich zurückziehen, verlaufen, in Zeit einer halben Minute

*) Von der Schönheit desselben, von der Abwechslung der Ansichten, von dem Reichthum und der üppigen Fülle der Felder und Gärten, von der Pracht des breiten Stromes, von der Lage seiner Nachbarstädte auf den begrenzenden Bergen, hat man im Auslande gar keinen Begriff, man glaubt immer nur Süddeutschland sei schön!

sieht man einen kleinen Streifen parallel mit der Küste sich erheben, näher auf das Ufer zurücken, dabei sich immer mehr erhöhen und verkürzen, endlich auf den Sand schießen und dann zurückkehren und wieder langsam verlaufen; indeß ist hinter der weißen Welle schon eine zweite und dritte zu sehen gewesen, diese ist nun herangerückt, zur ersten geworden, und so wiederholt sich das Spiel alle halbe Minuten oder je nachdem die See mehr oder minder bewegt ist, in andern Zeiträumen und in andern Höhen, aber immer auf dieselbe Weise, welche, wenn die Bewegung stark, Brandung genannt wird und eine furchtbare, todtbringende Erscheinung ist, indem kein Mensch und kein Gebäude von Menschenhand ihr Widerstand zu leisten vermag. Wellenschlag nennt sie der Badende, wenn sie in einem sehr geringen Maße auftritt und schon dann muß man Vorkehrungen gegen Unglücksfälle treffen.

Dieser Wellenschlag, diese Brandung baut unaufhörlich an dem Lande auf; vom Grunde des Meeres führt jede Welle etwas Sand, Fucus (Tang), Muscheln, auch wohl kleine Seethiere empor — der heftige Sturm schleudert den Hay und den Delphin und den unbeholfenen Walfisch auf die Küsten. Die Fische werden zu Thran verbraucht, die Muscheln werden aufgesammelt; der Tang dient als Streu, an manchen Orten, wie an der irischen Küste wird er als Meersalat und irländisches Moos oder als Mehltang gegessen und gilt für ein treffliches Nahrungsmittel; eben so werden von den Küsten der Normandie bis zu denen von Schottland die Zucker- und die Schaftangarten als Viehfutter verbraucht. Von Allem, was auf den Strand geworfen wird, bleibt nichts liegen als der Sand, der feinere, schon in den Flüssen fein zertheilte Quarz und Granit, der in der großen Reibeschale des Meeres noch feiner gerieben worden ist.

Nebst allem andern führt ihn das Meer immer vom Boden herauf und wenn Alles andere von industriellen oder von bedürftigen Menschen fortgeführt wird, so bleibt der Sand allein an seiner Stelle. Ja wenn das wäre! Die Stätte, die er sich selbst geschaffen, die Niemandes Eigenthum ist, könnte man ihm schon gönnen; allein er bleibt nicht liegen, er wird fortgeführt vom Winde und kann eine große Plage der Meeresanwohner werden! Flugsand heißt die Erscheinung, welche das südliche Frankreich verwüstet, so daß in den sogenannten Landes Dorf um Dorf längs der Meeresküste verlassen werden muß, die Felder, die Gärten, die Häuser sich nach und nach immer tiefer zu senken scheinen in die Fluth des Meeressandes, bis endlich sogar die Kirche verschwindet und eine Reihe von Jahren noch der Thurm derselben, als ein Zeichen der Indolenz

jener halb wilden Menschen stehen bleibt, bis auch er von Sturm und Regen gepeitscht, zernagt — zusammenfällt und mit allem Andern unter dem Sande des Meeresbodens begraben wird.

Warum hat man denn diese schreckliche Erscheinung nicht an den Küsten von Belgien und Holland, warum nicht längs des ganzen schönen Mecklenburger- und Pommer- und Preußenlandes? Weil dort eine thätige, fleißige, um ihr Eigenthum besorgte Bevölkerung die Herrschaft errungen hat über das feindliche Element.

Die Dünen werden befestigt, der Flugsand wird gehemmt. Es ist ein eignes Schauspiel, die Bewegung dieses Sandes. — Ein ganz mäßiger Wind rollt die Körnchen zu Millionen in langen Reihen vor sich her: wie der Wind das Wasser zu Wellenschlag aufregt, so mit dem Sande, nur ist diese Wellenbewegung eine ganz oberflächliche — die laufende Sandwelle scheint die Höhe von einem Zoll zu haben — in der That ist sie nicht eine Linie hoch, aber die Erhebung der Sandkörnchen über den Boden scheint so ziemlich bis auf einen Zoll zu steigen, sicherlich da, wo der Wellenberg sich jedesmal befindet.

Da diese Bewegung sich über die ganze Breite und Länge des Ufers erstreckt, so weit dasselbe besandet ist, da über die Sandfläche immer eine neue Sandfläche gedeckt wird, so erheben sich in einiger Entfernung von der See niedere, flache Hügelreihen, welche man Dünen nennt; sie sind ein Segen für die Bewohner des Meeresstrandes hinter den Hügeln, so weit ihre mechanische Kraft, ihre Widerstandsfähigkeit reicht; kein Sturm empört das Meer so sehr, daß sie überschritten würden von den Wellen desselben, welche man auch gerne haushoch, thurmhoch, bergehoch nennt, indeß ihre wirkliche, gemessene Höhe doch zwölf Fuß nicht überschreitet, die Spritzwellen der Brandungen, welche auf Widerstand stoßen, ausgenommen; allein wenn des brandenden Meeres wegen man ruhig dahinter schlafen kann, so doch nicht wegen des eilenden Sandes, welcher sich nicht damit begnügt, die Hügel zu Bergen zu erhöhen, sondern über sie hinwegläuft und Zoll für Zoll die Wiesen und die angrenzenden Felder zu Grunde richtet.

Was wird nun der Mensch thun, um diesem langsamen aber sicheren Verderben zu entgehen? Er bepflanzt die Dünen.

Dies ist allerdings viel leichter gesagt als gethan, allein es wird doch gethan. Man fängt damit an, den Sand zum Stehen zu bringen. Entweder man setzt Strohbüschel ein, oder man macht Strauch- oder Strohzäune. Das erstere geschieht so, daß ein Mann längs des Meeresstrandes

von da, wo das Brandungswasser auch zur Zeit des Sturmes den Sand nicht mehr benetzt, eine Reihe Löcher gräbt, gerade so breit und so tief, als ein Spatenstich sie giebt. Ihm folgen unmittelbar ein paar Kinder, welche Stroh unter dem linken Arme tragen so viel sie fassen können und davon bei jedem Spatenstich eine Handvoll nehmen, in der Mitte knicken und mit der Biegung in die frisch gemachte Oeffnung setzen und sogleich auch die aufgeworfene Erde wieder fest treten.

Es wird nun hinter dieser ersten eine zweite Reihe gemacht, dann eine dritte, stets einen Schritt weit jede Oeffnung von der andern entfernt, stets die folgende Reihe so angelegt, daß sie hinter die Zwischenräume der ersten kommt.

Auf diese Weise rückt die Arbeit immer weiter auf den Dünen hinauf und dann gegen das zu schützende Land wieder hinab, bis man die ganze Düne so besetzt hat. Es versteht sich wohl von selbst, daß nicht ein einzelner Landwirth allein diese Arbeit unternehmen könne; sie muß von Nachbar zu Nachbar gehen, so weit der Flugsand längs des Meeres reicht, sonst würde der Schutz, den man sich gegen die Front verschafft hat, von beiden Flanken her unwirksam gemacht werden; sobald jedoch nur ein halbes Dutzend Nachbarn sich die Hand reichen, sind doch die Mittelsten schon ganz geschützt und auch die auf den Ecken gelegenen Felder haben den Feind nur von einer Seite noch zu fürchten.

Bald wird aber die so gebildete Schutzwehr überschritten sein. Die Strohbüschel fangen den Sand auf und bringen ihn vor sich zur Ruhe; von dem Meere her wird aber stets neuer Sand an den Strand geworfen und dieser überschreitet zwar nicht die Strohdecken, sondern er bleibt zwischen ihnen liegen, aber deshalb gerade werden diese Puppen nach und nach bedeckt und man wird bald eine zweite Reihe von Büscheln auf die erste setzen müssen, wenn man die Arbeit nicht verloren haben will, und wird dieselbe Arbeit in demselben Sommer wohl zum dritten Male anfangen und im folgenden Jahre erneuern, aber endlich hat man den Sand doch zum Stehen gebracht und es ist Zeit an Weiteres zu denken.

Eine zweckmäßigere Art den Flugsand zu befestigen ist die der Zaunanlage. Man schlägt am Fuße der Dünenhügel parallel mit dem Meere, vielleicht noch besser parallel mit der Richtung welche die Sandwellen haben die den Windstrich angeben, dünne Pfähle eine halbe Elle tief in den Boden und läßt sie etwa doppelt so hoch über denselben emporstehen. Die Pfähle, welche nahe genug aneinander stehen müssen, werden nun ent-

weder durch Strohseile oder durch Strauch miteinander zu einem niedern Zaun verbunden.

Hundert Schritte hinter diesem ersten Zaun errichtet man einen zweiten, dann einen dritten Zaun und so fort, bis man die ganze Strecke, über welcher der Sand beweglich ist, so abgetheilt hat. Man wird noch viel früher zu seinem Zwecke kommen, wenn man diese parallelen Zäune wieder durch andere verbindet, welche aus den langen Streifen zwischen zwei Zäunen Quadrate machen. Der Sand bleibt stets vor den Zäunen liegen bis er sich selbst eine Straße, eine schräge Ebene geschüttet hat, auf welcher er emporrollt, den Zaun endlich überragt und überschreitet und hinter denselben fällt, hier zwar liegen bleibt, da ihm der Wind nichts anhaben kann, aber doch nach und nach bedeckt und so erhöht wird, daß von Neuem das Ueberwehen stattfindet und man zur Erneuerung der Zäune schreiten muß.

Nun sind aber Hindernisse genug vorhanden und man beginnt jetzt mit Besamung der viereckigen geschützten Flächen durch allerlei Unkräuter, welche den Sand als Boden lieben, obwohl man weiß, daß man sich späterhin wieder Mühe geben muß, diese Pflanzen zu vertilgen.

Es giebt eine Menge solcher Gräser und Kräuter: die bekanntesten und zugleich auch die zu diesem Behufe zweckmäßigsten sind der Sandhafer, das Sandgras, das Sandriedgras, das Sandrohr, der Sandastragalus, der Schafschwingel und die Königskerze in einigen Varietäten. Wo diese wild zu finden sind, sammelt man ihre Samen ohne Auswahl, Alles durch einander, und während eines Regens säet man diese Samen aus und bedeckt sie ein wenig durch die Egge. Hat man in dieser Zeit einige Tage lang Regen, so hat man das Spiel vollständig gewonnen; der Landwirth hat in der Regel so viele Kenntniß vom Wetter um zu wissen, ob dieser Regen, welcher auf eine Zeit der Dürre folgt, einige Zeit anhalten wird oder ob es nur ein Gewitterschauer ist; hat er die Einsammlung im Herbst gemacht und den Samen über Winter verwahrt, so kann er ihn zur Frühjahrszeit dem Boden anvertrauen und sicher sein, die Dünen in kurzer Zeit begrünt zu sehen; er hüte sich nur, davon einen anderen Vortheil ziehen zu wollen als denjenigen, den ihm die Befestigung des Bodens gewährt; will er Vieh darauf weiden lassen, so ist seine Arbeit alsbald zerstört, denn was der Boden producirt soll ihm bleiben, um den flüchtigen, nicht bindenden Sand zu verbessern. Einige Jahre wird man diese Besamung fortsetzen müssen; trefflich gelingt Alles, wenn man das gewonnene Grün unterpflügt und darauf von Neuem säet; dies geschieht

jedoch höchst selten, wie wichtig es auch wäre. Hat man eine Spur von Ackerkrume erzielt, so schreitet man dazu, die Fläche mit Bäumen zu bepflanzen, wozu man die Sandweide, die Birke, sehr zweckmäßig die sogenannte Akazie (Robinia pseudoacacia) wählt, zwischen welche man die Föhre bringt.

Hat man es einmal so weit gebracht, dem Sande eine Grasnarbe zu geben und diese durch Gesträuch zu beschatten, so wird sich bald ein schöner Föhrenwald erheben der für immer schützt, wenn nicht etwa der Gutsherr die Sorge seiner Vorfahren vernichtet, indem er den Wald niederschlägt. So haben es die Herren auf der kurischen Nehrung, zwischen Memel und Königsberg gemacht — die Folgen waren voraus zu sehen — die besitzlosen Fischer, welche am Strande wohnten, hatten kein Interesse daran, einen ihnen nicht gehörigen Boden zu beschützen, und so ist denn auf der Strecke von zwölf Meilen ein Dorf nach dem andern verschwunden und jetzt sind deren nur noch zwei auf der ganzen Landzunge.

Dies wäre geschehen, um der Bewegung des Sandes Einhalt zu thun, allein davon lebt man nicht: der Boden soll etwas hergeben um die Bewohner zu nähren. Dies mag wohl in frühesten Zeiten dürftig genug gewesen sein. Der Mensch nahm, was die Natur selbst ihm bot an Baumfrüchten, Wurzeln, mehlbringenden Gräsern, bis irgend Jemand darauf gekommen sein mag, diese Gras- oder Wurzelart, welche ihm besonders zusagte, mundete, irgend wohin zu verpflanzen, um sie nicht suchen zu dürfen, sondern jederzeit zu haben — das ist denn der erste Landwirth oder Gärtner gewesen. Einen Urvater der Landwirthschaft kennen wir nicht; das erste Buch des Pentateuch nennt den Kain als solchen, allein es hat der Verf. die Sittengeschichte aller Völker hier gänzlich außer Acht gelassen. Der Ackerbau ist die letzte Stufe der Entwickelung, nicht die erste; überall finden wir Jagd und Raub, an Menschen, Thieren oder Bäumen als erste Stufe, als niedrigste Stufe der Kultur: Raub überall, denn selbst den Pflanzen ihre Früchte zu nehmen ohne etwas für die Pflanzen zu thun, ist Raub — erst wenn durch Düngen, Besamen, Pflügen, der Mensch sich um die Pflanze selbst bemüht, hört seine Benutzung derselben auf Raub zu sein, wird sie Ernte. Die nächstfolgende Entwickelungsstufe ist die des Nomadenlebens: der Jäger wird zum Hirten, seine Sitten sind schon viel milder — Abraham hat Sorge und Furcht um der weithin schweifenden wilden Raubvölker, dem Hiob werden durch solche die Heerden weggetrieben, die Hirten erschlagen, die Mägde entführt, er selbst that nichts mehr dergleichen. — Die letzte Stufe, auf der

das ewige Blutvergießen aufhört, so weit es die dringendsten Bedürfnisse nicht durchaus verlangen, ist die des Landwirthes; sobald ein Jäger-, ein Nomadenvolk ansässig gemacht ist, Haus und Hof und tragbares Land besitzt, hört es auf gefährlich für seine Nachbarn zu sein, ist es der fortschreitenden Kultur fähig und für das Glück derselben empfänglich, der Mensch wird milder, wird friedliebend; dies wissen selbst heutigentages noch, „wo die Kultur doch Alles beleckt", die Wilden in Nordamerika: sie verachten ihre angesiedelten Landsleute und nennen sie Weiber, weil ihre Kriegsliebe und ihr wilder Blutdurst abgenommen hat, während doch die wildesten Völkerschaften selbst bereits so weit civilisirt sind, daß sie Branntwein trinken und um ihr Besitzthum spielen (schon ein hoher Grad von Kultur, selbst von uns, mitten in Europa, kaum überboten, wie unsre Brantweinhäuser und unsre Spielbanken zeigen), also der Unterschied nicht mehr so schneidend ist wie er ursprünglich war.

Dieses Sittengesetz, diesen allgemein sich geltend machenden Erfolg, verkennt der Verf. der Genesis, denn bei ihm ist der Landbauer der wilde, der mordlustige, der Brudermörder, und im Gegensatz ist der Nomade, der Hirt nicht gleich wild oder noch wilder, sondern er ist still und fromm, ist der bessere, mildere Mensch!

Alle Völker haben den Segen des Ackerbaues erkannt, darum haben alle Völker einen besonderen Erfinder des Ackerbaues und daher ist er immer ein Gott; weil nun in der Geschichte oder vielmehr in der Sage und Fabellehre jedes Volkes ein Erfinder des Ackerbaues figurirt, so lehrt uns dieses, daß die Erfindung nicht von einem Orte oder Lande ausgegangen, sondern daß sie tausendfältig verschieden gemacht worden ist, daher auch die Verschiedenheit der ursprünglichen Ackerwerkzeuge.

Wir vermögen nicht alle den Umwandlungen zu folgen, welche der industrielle Mensch, die Erfindungen verschiedener Völker neben einander haltend, vergleichend, verbessernd, in Beziehung auf die Ackerwerkzeuge ersonnen hat, allein wir wollen wenigstens zu zeigen versuchen wie es ihm gelungen, die Erde selbst unter ungünstigen Umständen zu zwingen, ihm hundertfältige, tausendfältige Frucht zu liefern.

Zunächst bediente man sich wohl der Hacke, dann des Spatens, dann des Pfluges in seiner einfachsten Gestalt, wie ihn noch der Aegypter und der Italiener braucht, nun gesellte sich zu der Harke die Egge dazu, und endlich sehen wir die vervollkommneten Ackerwerkzeuge, wie deren hier einige folgen, indem wir die meisten als allgemein bekannt voraussetzen.

Häufig hat der Landmann mit einem lehmreichen, sehr geschlossenen

Boden zu thun und er ist außer Stande, die ganze Strecke genau in derjenigen Zeit zu pflügen und zu eggen, in welcher sie gerade nicht mehr zu feucht und noch nicht zu trocken ist. In beiden Fällen wird er tüchtige Klöße und Knollen auf seinem Acker haben, denn durch die Luft werden sie beinahe steinhart und einen jeden solchen Kloß mit der Hacke zu zerschlagen ist eine sehr beschwerliche, zeitraubende Arbeit.

Die Fig. 85 zeigt einen Zermalmer, welcher die Arbeit schneller vollbringt. Man hatte schon immer Walzen von Stein gebraucht, allein sie

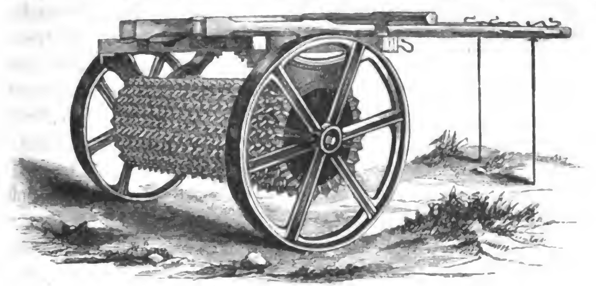


Fig. 85.

thaten die verlangten Dienste eigentlich nicht. Da wurde auf der großen Londoner Ausstellung ein solches Instrument von Croskill gezeigt, welches belgische und mecklenburgische Landwirthe wiederholentlich und stets mit großen Erfolgen angewendet.

Der Hauptkörper ist eine Walze von Gußeisen in der Art, wie die Figur zeigt, mit vielen Reihen von kurzen, dreikantigen, schneidenden Keilen besetzt, welche, so wie sie den Kloß berühren, ihn durch das Eindringen der Spitze des Keiles und den Druck der Walze spalten.

Das Instrument schwebt, wie wir sehen, viel zu hoch, um den Boden zu erreichen; das ist kein Fehler der Zeichnung, sondern eine Vorsichtsmaßregel des Maschinenbauers. Wenn der Zermalmer von den Wirthschaftsgebäuden stundenweit auf den steinigen Wegen, auf Chausseen gerollt werden sollte, keine andere Stütze habend als seine eigenen Zacken und Spitzen, so würde er bald seine Dienste versagen: darum setzt man ihn auf zwei hohe Räder, welche, wie die ganze Construction derselben zeigt, auch von Eisen gegossen sind; sie tragen auf ihren breiten Felgen und starken Speichen die Rolle sammt dem Gestelle, in welches die Pferde gespannt werden sollen.

An Ort und Stelle angekommen werden die hohen Räder abgenommen und drei Pferde vorgelegt, von denen das mittelste, stärkste in der Gabel geht, die beiden andern rechts und links nebenbei ziehen. Nunmehr liegt die Zackenwalze am Boden und der Führer, hinterher gehend, hat die Leitung der Thiere und des Instrumentes ganz in seiner Gewalt und der Erfolg, welcher erzielt wird, könnte wunderbar genannt werden, wenn nicht eigentlich der bloße Anblick lehrte, daß eine Zerkleinerung alle der berührten Stücke eine nothwendige Folge der Berührung derselben mit dem gewichtigen Block sein müsse.



Fig. 86.

Für den ländischen Landwirth ist aber selbst diese Zertrümmerung der Klöße noch nicht genug, er will sie nicht zermalmt, er will sie zermahlen haben und da wendet er sich an Master Gibson um einen doppelten Clod Crusher (wie sie diese Instrumente alle durch die Bank benennen).

Dieser Zermalmer besteht aus 48 einzelnen Rädern von gleicher Größe, zwei Fuß hoch mit anderthalb Zoll Felgenbreite, welche aber nach außen hin, nach der Peripherie eines jeden Rades so abnimmt, daß die äußerste Kante in eine messerrückendicke Schneide ausläuft. Man begreift,

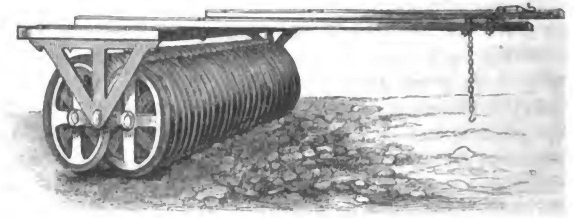


Fig. 87.

daß die vor diesem Ackerwerkzeug liegenden Klöße durch dasselbe (Fig. 87), sehr wohl zerschnitten werden können. Nun aber sind die 48 Räder in zwei Reihen auf zwei Axen so geordnet, daß jedes Rad der ersten, vordersten Reihe zwischen zweien der hinteren, und jedes Rad der hinteren

Reihe zwischen zweien der vorderen läuft. Das hat zur Folge, daß ein Zerkleinern der Stücke bis auf einen solchen Grad erfolgt, daß ein so vorbereiteter Acker ganz fein zermahlenen Boden enthält, in welchem die Samen sogleich und von allen Seiten umschlossen werden, in welchem sie nicht hier beinahe frei und offen liegen, dort aber von einem zehn Pfund schweren Kloß belastet sind, den ihre Keimkraft nicht durchdringen, dessen Masse sie nicht spalten kann.

So weit muß natürlich der Boden bearbeitet sein, wenn die feinern Ackerwerkzeuge anwendbar sein sollen, die darauf berechnet sind, nur die äußerste Oberfläche des Bodens zu schürfen. Fände man auf solchem Boden Steine die auch nur zwei Pfund schwer wären, so würde natürlich an eine Kultur desselben mit diesen Instrumenten nicht zu denken sein; die Steine setzen der Feinheit dieser Werkzeuge entschiedene Hindernisse in den Weg; wo man aber, wie in den Niederungen der Elbe, von Wittenberg bis zum Ausfluß derselben, oder in den Niederungen der Oder, der Weichsel, des Niemen, vergebens nach einem Steinchen wie eine Nuß groß sucht, wo, wenn der Knecht der Magd seine Liebe erklären will und deshalb mit zarten Neckereien anfängt, er dazu sich einen Lehmkloß wie ein Kopf groß knetet, weil er ganz vergeblich nach einem Stein suchen würde, wo uns, wie in all den gedachten Flußthälern ein lehmreicher und zugleich

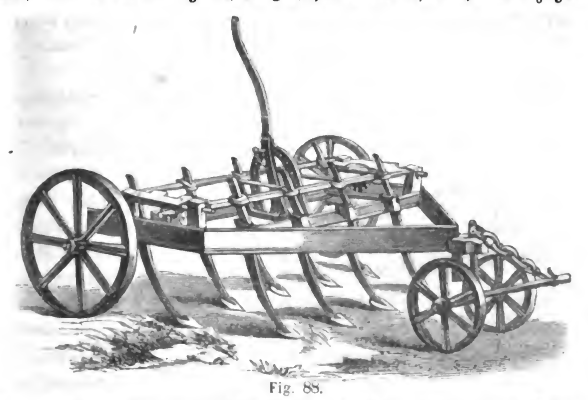


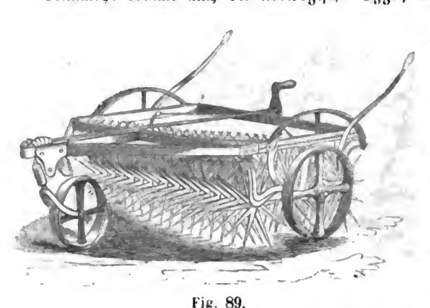
Fig. 88.

humusreicher Boden den reichsten Nahrungsstoff bietet, aber seiner Schwere wegen einer angestrengten Arbeit fordert, da kommen diejenigen Ackerwerkzeuge in Anwendung, wie Fig. 88 zeigt, ein Instrument, welches jetzt in

England als neu auftaucht, indeß es von unserm braven und praktischen Thaer erfunden und benutzt worden ist, um ohne große Kraftanstrengung eine bedeutende Oberfläche von Unkraut frei zu halten. Das Werkzeug heißt der Exstirpator, in England heißt es eine Pferdehacke, was allerdings bei uns etwas andres ist. Man sieht hier viele kleine Pflugscharen, eigentlich gestaltet wie das Instrument, welches man eine Haake nennt (das Land ist nicht gepflügt, es ist gehaakt), doch von dieser durch die größere Zahl und die Feinheit verschieden, in zwei Reihen zu vier oder zu fünf hinter einander so gestellt, daß die nachfolgenden auf die Zwischenräume der vorderen Reihe treffen und ferner nur so tief gehend, daß die Oberfläche der Erde etwa bis auf einen Zoll abgeschürft wird; dieses bewerkstelligt das Hinter- und Vordergestell, weil es kein tieferes Eindringen der Haakenmesser gestattet.

Der Zweck wird dadurch vollkommen erreicht: die Pflanzen, die Unkräuter werden nicht blos abgeschnitten, sondern mit den Wurzeln ausgerauft, fallen um und verwelken, und wenn man nach einigen Wochen diese Operation wiederholt, so vertilgt man auch diejenigen Pflanzen, welche nachträglich dem Boden entsprossen sind und da der fleißige Landwirth seinen Boden zur Aufnahme der theuersten Saaten nie für gereinigt und vorbereitet genug hält, so thut er dieses wohl zum dritten Mal und ein nachheriges Pflügen wirft Erde auf das Grün, auf die exstirpirten Kräuter, die keine Zeit gehabt haben in Blüthe und Saat zu treten, welche also zum größten Theile vertilgt sind, werden dadurch zu Dünger.

Nunmehr kommt auch die norwegische Egge, welche allerdings eben so wenig möglich war ohne Exstirpator, als dieser ohne die vorhergehenden Walzen.


Fig. 89.

Die norwegische Egge mag wohl ihren Namen davon haben, wie lucus den seinigen, a non lucendo, d. h. also davon, daß sie in Norwegen nicht zu finden ist. Bei der geognostischen Beschaffenheit dieses Landes läßt sich schwer begreifen, wie dieser Boden so fein bearbeitet sein könne, um dieses Instrument zu ge-

statten, welches, wie unsre Leser sehen, aus drei in einander greifenden Reihen von Sternen besteht, welche sämmtlich achtspitzig, sehr schlank, sehr fein und so in einander greifend sind, daß von der Anwesenheit von Geröllе und Geschiebe (aus welchem der Boden auf der überaus kurzen Strecke vom Gebirge bis zum Meere bestehen muß), keine Rede sein darf, weil ein Steinchen von der Größe einer Wallnuß, wenn es sich zwischen die überaus feinen Spitzen und Schneiden setzte, zur Zerstörung des Instrumentes führen würde. Ob es demnach gerathen sei dergleichen anzuwenden, wollen wir nicht entscheiden; gewiß aber ist, daß da, wo es angewendet werden darf, ohne daß man den Maschinenbauer mehr damit erfreut als den Acker, dieser Acker in einem Kulturzustande, in einer Reinheit und Sauberkeit erhalten sein müsse, welche das trefflichste Zeugniß für den Fleiß seines Besitzers ablegt. Auch nur auf solchem Boden läßt sich die Säemaschine anwenden, vermöge deren der Acker in Reihen besäet wird, welches der Gipfelpunkt der Landwirthschaft zu sein pflegt.

Dieses Säen in Reihen hat einen doppelten Zweck. Man kommt mit einem viel geringern Saatquantum aus, die Pflanzen stehen in einer Richtung zwar ziemlich gedrängt, in der andern dagegen so weit auseinander, daß sie sich viel besser verzweigen, bestocken können, daher jedes dem Boden anvertraute Korn durchschnittlich dreimal so viel trägt als bei breitwürfiger Saat, und ferner kann man mit der Hacke zwischen die Reihen und kann sie von Unkraut rein halten und die Pflanzen mit frischer Erde aus den Zwischenräumen bedecken, behäufeln.

Die Säemaschinen machen, indem sie über den Acker gezogen werden, je nach ihrer Breite zwischen den Rädern und auch nach der Frucht, welche man aussät, drei bis sechs Furchen, lassen unmittelbar darauf den Samen in einem dünnen Strahl in die Furche fallen, so daß z. B. immerfort einige Körnchen Weizen in jede Furche fallen und dieselben ein bis zwei Zoll weit von einander liegen, während die Furchen 9—18 Zoll weit auseinander stehen, für gerade aufschießende Halme am nächsten, für sich verzweigende Pflanzen wie Buchweizen, die Oelfrüchte ꝛc., breiter.

Auf diesem Prinzip beruhen alle Drillmaschinen (so werden diese genannt wie man die ganze hierzu gehörige und nachfolgende Ackerwirthschaft die Drillkultur nennt), und da sie allgemein bekannt sind, bringen wir keine solche in einer Zeichnung; allein eine ganz neue, welche zugleich, wenn es nöthig sein sollte, das Wesen der bekannten erläutert, müssen wir in Fig. 90 geben; sie düngt nämlich gleich den Samen mit flüssigem Dünger, eine in Belgien und England sehr beliebte, sehr fruchtbringende Methode,

welche zugleich gestattet, mit derselben Menge Dünger eine viermal so große Fläche zu versehen, als sonst möglich gewesen.



Fig. 90.

Wir sehen hier einen Karren mit einer Gabeldeichsel, von einem Pferde zu ziehen. Derselbe muß sehr dicht sein, denn er ist bestimmt, flüssigen Dünger aufzunehmen. An dem Hintertheile sind drei Pflugscharen mit doppelten Schneiden, welche durch die Ketten, die am langen Hebelarm wirken und durch die Kreuzwinde, welche man über ihnen sieht, so hoch gehoben oder so tief in den Boden gelassen werden können, als es dem Landwirth nöthig scheint.

In die gebogene Pflugschar eingelassen steht ein sich der Cylinderform nähernder Trichter, in jedem dieser Trichter steckt aber wieder eine ganze Reihe anderer, welche bis oben an den Kasten reichen, aus welchem die Düngung geschöpft werden soll.

Wir sehen an der Nabe des vordersten Rades ein Zahnrad befestigt, welches nach einander vier andere Zahnräder in Bewegung setzt. Die zwei dem Boden des Kastens am nächsten stehenden haben theils Schaufeln, um die halb dicke Düngflüssigkeit so in Bewegung zu halten, daß sich nicht das Schwere zu Boden setzt und nur die dünne Flüssigkeit selbst geschöpft wird, theils aber dient eines derselben noch zu dem Zwecke die Schöpfmaschine zu bewegen, welche wir in Fig. 91 etwas größer gezeichnet sehen. Es sind an Riemen befestigte kleine Blecheimer, welche, eine Kette ohne

Ende bildend, leer in den Düngerbehälter eintauchen und gefüllt um eine Walze gehen, welche eines der beiden Räder, die in der Flüssigkeit reichen, bewegt; das an unserm Wagen Fig. 90 zu oberst sichtbare Rad treibt mit gleicher Geschwindigkeit wie das untere die Walzen um, über welche die gefüllten Eimer steigen, um sich plötzlich neigend ihren Inhalt in die Trichter gelangen zu lassen, der dann, von einem Trichter zum andern laufend, endlich in die Furche fällt, welche die Schare vorher gemacht haben. Wozu die große Menge von Trichtern eigentlich bestimmt, ist schwer einzusehen; eine gewisse Gliederung scheint sehr zweckmäßig, denn werden sie durch eine zusammenhängende Röhre ersetzt, so werden leicht Verbiegungen stattfinden, die Rohre könnten sich auch verstopfen; zwischen je zwei Trichtern ist immer Raum genug, um mit einem Stocke dazwischen zu fahren und das Hinderniß zu beseitigen; wozu aber über jeder Pflugschar neuen Trichter über einander stehen, ist schwer zu fassen.



Fig. 91.

Hat man in Reihen gesäet, so ist es nicht nur viel leichter, den Boden von Unkraut rein zu halten, indem man die Leute zwischen die Reihen schicken kann wo sie Unkraut vertilgen ohne die Saat zu verletzen, sondern man kann das Jäten auch durch Maschinen verrichten lassen, wie wir ja von der einfachsten solcher Maschinen, von dem Häufelpflug wissen, welcher zwischen den in Reihen gesteckten Kartoffeln oder dem eben so gepflanzten türkischen Weizen (Mais), hindurch geführt wird und den Boden an die Pflanzen wirft, das Unkraut aber ausreißt, so daß es verwelkt und keinen Samen tragen kann.

Auf sehr fein bearbeitetem Boden kann man aber auch viel feinere Instrumente anwenden als den Kartoffelpflug und so giebt Fig. 92 eine engländische Pferdehacke, ein ziemlich hohes Gestell an welchem das Pferd zieht, während die umgehenden Räder eine eigenthümliche Maschinerie in Bewegung setzen. Wir sehen nämlich da lauter senkrecht stehende eiserne Stäbe, die in zwei starke eiserne Querleisten drehbar eingelassen sind,

unten quer, das heißt horizontal laufende Messer, welche eine Länge haben, die der halben Furchenbreite nahezu entspricht. Da die Furchen aber je nach der Fruchtgattung verschieden sind, muß man auch mehre Sortimente solcher Messer haben, denn sobald sie die volle Hälfte der Fruchtbreite haben, schneiden sie den Weizen mit sammt dem Unkraut weg.

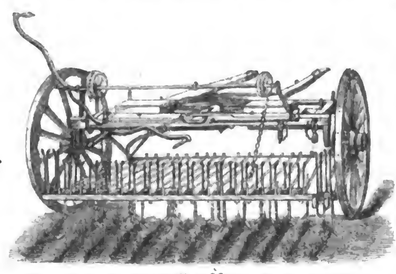


Fig. 92.

Ist dieses geregelt, so kommt es nur darauf an, daß der Führer einen ganz der Richtung der Furchen entsprechenden Gang nimmt, alsdann schneiden die sich immer im Kreise umher drehenden Messer, welche ein wenig schräg gestellt sind und in den Boden selbst dringen, die Unkräuter unter der Erde ab und man läßt sie entweder an Ort und Stelle liegen, wenn sie sehr klein sind, oder man läßt sie durch Tagelöhnerkinder sammeln und dem Rüsselvieh vorwerfen, welches einen Theil davon frißt, einen andern Theil aber sehr bald in Dünger verwandelt.

Der Landmann hat häufig mit zu großer Nässe des Erdbodens zu kämpfen; da ist eine uralte Erfindung, die der Abzugsgräben, in der neuesten Zeit wieder aufgefrischt, unter dem Namen Drains und Drainiren als etwas ganz Apartes in die Landwirthschaft eingeführt worden. Wo der nicht durchlassende Untergrund nahe an der Oberfläche des Bodens steht, hat ein nasser Sommer nicht selten eine schlechte Ernte zur Folge. Da machte man in einer Entfernung von 10—12 Ellen, allenfalls auch in noch größerer, Gräben, sehr schmal, aber etwa zwei Fuß tief, welche man zum Theil mit Strauch füllte, dann wurde die Erde darüber geschüttet und nun das Garten- oder Ackerland bearbeitet wie zuvor.

Eine richtige Leitung dieser Gräben war das einzig zu Beachtende, sonst kam es auf die Lage derselben, auf ihren Parallelismus durchaus nicht an, es war nur wesentlich, daß die Gräben am höchsten Punkte des Landes anfingen und sich nach dem niedrigsten zu senkten und daß, wenn man mit den Leitungen dort angekommen war, ein gemeinschaftlicher Graben alle die bedeckten Gänge aufnahm und das Wasser, welches sie gaben, weiter führte.

In England, wo man deutsche Erfindungen gern aufnimmt, um sie für englische auszugeben, hat man auch diese Gräben eingeführt, doch meistens mit Stein oder mit Ziegeln ausgelegt, z. B. mit den sogenannten Hohlpfannen, mit denen in früheren Zeiten die Dächer fast überall gedeckt wurden, eine jedenfalls sehr zweckmäßige Verbesserung der alten Verfahrungsweise; als jedoch zu Waiblingen in Würtemberg eine Fabrik thönerner Wasserleitungsröhren errichtet wurde (1826 oder ein Jahr später), und diese sich überaus zweckmäßig erwiesen, wanderten Modelle davon nach England und von dort kamen sie in einem unbeschreiblichen Grade verschlechtert als Drainröhren zurück. Während die Vielschen in Würtemberg nämlich, aus sehr dichtem Thon durch eine hydraulische Presse geformt, eine Härte haben, daß der darüber hinweggestrichene Feuerstahl einen Strom von Funken hinterläßt und die Röhren so sehr Widerstand leisten, daß sie, zu Wasserleitungen vorbereitet, einem Druck von 18 Atmosphären ausgesetzt werden konnten ohne zu reißen — allerdings eine nothwendige Vorsicht, da Würtemberg ein sehr bergiges Land ist und nicht selten die Quellen, welche eine Stadt speisen sollen, zweihundert und mehr Fuß über dem Straßenpflaster derselben aufgefangen werden — hatten dagegen die englischen nicht mehr Kraft als ein irdener Kochtopf: sie waren nämlich vom Töpfer auf der Drehscheibe geformt, ziemlich schwach in der Masse und konnten daher nichts Bedeutendes an Druck ertragen.

Da die Drainirung aber eine engländische Erfindung ist, so fand sie alsbald Eingang in Deutschland und die großen Gutsbesitzer, welche rationelle Landwirthe sind, wenden dieselbe überall an, wo die überflüssige Nässe des Bodens sie nöthig macht. Es werden auch jetzt Drainröhren von verschiedenem Kaliber sowohl in England, als bei uns, mit Maschinen gepreßt und sie fangen an sich zu bewähren.

Die Drainröhren sind stets nur einen Fuß lang, sind entweder mit einem kurzen Ansatz versehen, so daß der dünnere Theil in diesem Ansatz steckt, oder sie sind schwach kegelförmig erweitert, wo sich die Anwendung von selbst ergiebt.

In England wird die Drainirung großartig betrieben und man hat eigens dazu construirte Drainirpflüge, welche eine zwei Fuß tiefe Furche ziehen und die auf ein Seil gereiheten Drainröhren gleich nachschleppen, wie die Fig. 93 zeigt.

Wie begreiflich läßt sich ein solcher Pflug nicht durch zwei oder vier Pferde schleppen: er wird durch eine große Erdwinde gezogen, die wir auf der rechten Seite des Bildchens sehen, an deren Hebeln, lange und

starke Balken, zwei bis vier Pferde angespannt sind, welche den vertikal stehenden Baum der Winde drehen und darauf das Seil aufwickeln das den Pflug zieht.



Fig. 93.

Die Räder, auf denen diese Winde steht, und welche die ganze Arbeit vergeblich machen würden, weil sich viel leichter die Winde nach dem Pflug, als der Pflug nach der Winde zu bewegen würde, dienen selbstverständlich nur, um diesen Apparat, dessen Stelle immerfort wechseln muß, von Ort zu Ort zu befördern; wo derselbe als Zugkraft angewendet werden soll, ist er sowohl vorn als hinten mittelst der am Boden liegenden Theile stark verpflockt, gegen die Erde gespreizt.

Das Seil, welches sich auf die Erdwinde schlingen soll, geht hier, wie die Mitte des Bildes zeigt, um eine Rolle, um dadurch unabhängig von der Stelle der Winde die Richtung des Pfluges zu bestimmen: dieses bewirkt einen großen Kraftverlust, es ist viel besser, den Zug ganz gerade auszuführen und die Winde also genau dorthin zu stellen, wohin der Pflug gezogen werden soll.

Diesen selbst nun sehen wir auf der linken Seite des Bildchens wie er, auf vier Rädern ruhend, in der Mitte eine mächtig starke schneidende Schar oder Schaufel trägt, welche durch die daran sichtbare Winde höher oder niedriger gestellt werden kann. An dieser Schar, die den Boden spaltet und aufwirft und einen Graben zieht, ist das Seil befestigt, welches die Drainröhren aufgereiht enthält und dem Pfluge nach in die Erde führt. Die Stücke der Röhren sind nicht an einander gekittet oder irgendwie befestigt, sie

sollen im Gegentheil Zwischenraum zwischen sich lassen, damit das Wasser dort eindringen und in der Röhre abfließen könne. Ob dieser gewaltige Pflug nicht zweckmäßiger durch einen Rajolpflug ersetzt werden könnte, der nicht Erdwinden und ähnliche Veranstaltungen verlangt, wollen wir den Landwirthen zur Entscheidung überlassen; gewiß ist nur, daß der Erfolg erzielt wird, den man vor hat: das Land wird seines überflüssigen Wassers entladen.

Wie die Menschenkräfte immer werthvoller werden, immer weniger an gering lohnende Arbeiten verwendet werden können, so bedient man sich der Thiere; dies war die Ursache des Ueberganges vom Spaten zum Pflug, von der Kartoffelhacke zum Häufelpflug, von der Harke zur Egge. Jetzt stehen wir schon lange auf dem Standpunkt, daß für den Ackerbau nicht nur Menschenkräfte, sondern sogar thierische Kräfte viel zu theuer sind; man sucht Maschinen auf: man hat Säemaschinen, Erntemaschinen, man hat Dreschmaschinen; überall werden die Menschenhände den Fabriken zugewiesen, weil sie dort einen viel höheren Lohn finden als bei der Sense und dem Dreschflegel, allein man wendet auch schon nicht mehr Pferde, sondern Dampfmaschinen statt derselben an.

Die in Fig. 94 dargestellte Maschine steht beinahe einer Lokomotive gleich, nur sind die Räder, auf denen sie steht, nicht bestimmt um von der

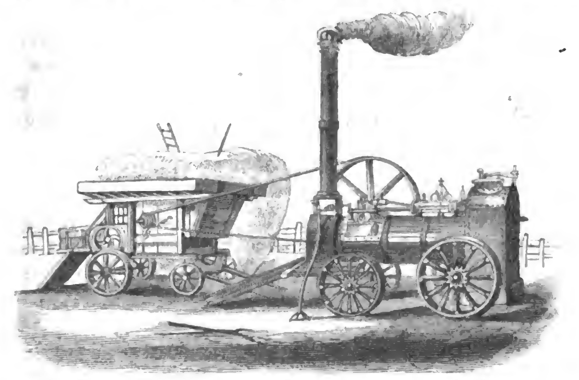


Fig. 94.

Maschine gedreht zu werden, sondern lediglich um darauf zu ruhen und von Ort zu Ort transportirt zu werden. Bei ihrer Anwendung wird die

Maschine durch eiserne Stützen, davon man eine vorn unter dem Rauchfange sieht, gegen Schwankungen gesichert und durch die gegen den Boden gespreizte Gabeldeichsel festgestellt, so daß sie ihre treibende Wirkung nicht auf sich selbst ausüben kann. Der Dampfcylinder liegt hier unsichtbar innerhalb des über dem Heizraum befindlichen Domes, welches darum sehr zweckmäßig ist, weil er nichts von der durch die Dämpfe empfangenen Wärme nach außen abgiebt.

So aber gehalten, kann sie durch einen Treibriemen, wie hier, eine Dreschmaschine in Bewegung setzen oder irgend eine andere Verrichtung übernehmen und bei großen Landgütern in der Nähe von Fabrikstädten geschieht es jetzt — namentlich in Frankreich und England — sehr häufig, daß man die Pflüge auf solche Weise bewegt. Die Dampfmaschine (welche in diesem Zustande Locomobile heißt), zieht den Pflug an einer Leine gerade zu sich her, indem sie die Leine auf eine Trommel wickelt. Der einen Locomobile gegenüber steht am andern Ende des zu pflügenden Feldes eine zweite Maschine die den Pflug, nachdem er durch Menschenhand gewendet ist, zurückzieht. Man läßt gewöhnlich drei Pflüge gleichzeitig hin und her gehen und beschafft in einem Tage mit fünf Leuten, zwei Heizern und dreien die auf dem Pfluge selbst sitzen und ihn leiten, so viel, als zehn Männer mit zwanzig Pferden zu beschaffen vermögen, jedenfalls ein sehr bedeutender Vortheil.

In unsern Gegenden ist der Arbeitslohn noch nicht so theuer, daß diese Art der Bearbeitung eine Nothwendigkeit wäre, wie um Lyon oder Birmingham; aber auch wir werden dahin kommen einzusehen, daß Menschenhände besser benutzt werden können als eine Peitsche zu schwingen.

Der Mensch hat die Erde aber auch noch auf andere Weise benutzen gelernt als um Getreide darauf zu bauen: sie ist ihm ein höchst werthvolles Material, um daraus sowohl seine Wohnungen zu errichten, als sich Geschirre der mannigfachsten Art daraus zu bereiten. Wie der Vogel auf dem Baume sich sein Nest macht aus zusammengetragenem Moos und Laub und Reisig, so hat ursprünglich sich auch der Mensch sein Nest gebaut in den glücklichen Gegenden, auf welche wir gewohnt sind den Ursprung des Menschengeschlechts zurück zu leiten; es war auch etwas Weiteres gar nicht nöthig, den ganzen Tag im Freien lebend, war nur ein Lager für die Nacht erforderlich. — Wer die Wohnungen der Fellahs in Aegypten

sieht muß glauben, sie seien von einer besondern großen Art Schwalben gebaut; rundum kugelförmig, aus Lehm, aus trocknendem Nilschlamm zusammengeknetet, dient eine Oeffnung, zu welcher man auf einer Leiter emporklettert, zugleich als Thüre, als Fenster, gelegentlich auch als Balkon und seit Jahrtausenden wohnt diese Art Menschen so. Allein sobald sich nur einige Spuren von Kultur zeigen, die Menschen näher zusammenrücken um sich gegenseitig beizustehen, zu unterstützen, sobald sich Dörfer und Städte bilden, macht sich das Bedürfniß bequemerer und besonders festerer Wohnungen geltend, und hier ist wieder die Erde das nächste und beste Material.

In den heißen Ländern formte man Ziegel aus Lehm und ließ sie lufttrocken werden, man kann beinahe sagen: man ließ sie von der Sonne brennen! Wo die Sonnenstrahlen den Boden bis auf 45 Grad erhitzen, werden die Lehmsteine dergestalt fest, daß sie den Druck, den ein Thurm ausüben würde, ertragen, ohne auseinander zu gehen. Der berühmte Thurm des Bel zu Babel, wie die Bibel ihn nennt, der Thurm des Nimrud, wie er von Layard (Niniveh und Babylon) genannt wird, war von solchen Luftsteinen gebaut, und Layard hat diese Ziegel unter dem Schutt des Thurmes noch im Jahre 1849, also zum mindesten 4000 Jahre nach der Erbauung, noch fest und unverletzt gefunden, so daß es beinahe wunderbar ist, wie man darauf gekommen, diese Ziegelsteine noch härter zu machen durch Brennen — um so mehr, als in jenen fruchtreichen Gegenden des Holzes niemals Ueberfluß war und man die Ziegel mit Stroh brennen mußte, wie man in Aegypten und Mesopotamien noch jetzt thut.

Aber wenn immer erfunden, es giebt bis auf diese Stunde kein besseres Material zu Bauten als aus gutem Thon gut gebrannte Ziegel. Die 250 Fuß hohen Thürme der Frauenkirche in München und der 300 Fuß hohe Thurm der Marienkirche in Danzig, so wie der 440 Fuß hohe Thurm der Michaeliskirche in Hamburg (so wie überhaupt alle Kirchen im nördlichen und östlichen Deutschland) sind aus gebranntem Thon, aus Ziegeln gebaut und sie trotzen — einige derselben, wie die Schloßbauten von Marienburg, von Thorn u. s. w., seit 550 Jahren jeder Witterung des nicht günstigen Klimas, was man von dem Sandstein des Kölner Domes und dem Marmor der Kolosse auf dem Kapitol nicht sagen kann, obwohl das Klima dort ein viel besseres, weniger zerstörendes ist, weil nicht Nässe mit Frost und mit Trockniß unaufhörlich wechselt.

Wie zur Zeit der Auswanderung der Israeliten aus Aegypten die Ziegel geformt wurden, so formt man sie in der Regel noch, wenn man

sie nicht durch Maschinen preßt, da sie dann allerdings viel fester und dichter werden. Die Vorbereitung des Thones durch Kneten mit Wasser, Auswerfen an die Luft, Durchfrierenlassen ꝛc., scheint nicht einmal nöthig, obschon diejenigen Fabrikbesitzer, welche dieses thun, sich dessen immer rühmen und ihre Waare deswegen als besonders preiswürdig angesehen wissen wollen Es scheint nicht nöthig zu sein, weil man Erfahrungen über sehr gelungene Versuche auf ganz anderem und viel einfacherem Wege hat.

Wie man nämlich den Torf behandelt, so behandelt man den festen und compacten Thon: man sticht die Stücke in der durch den Spaten bedingten Größe gleich fertig aus dem Thonlager aus, hat denselben also dergestalt compact, wie ihn die Natur liefert, und mit so wenig Wasser gemengt, wie er im Boden vorkommt. Gewöhnlich werden die Stücke sechs Zoll breit und hoch, bei zwölf Zoll Länge gemacht, doch bildet man auch Werkstücke, welche acht solchen Ziegeln an Inhalt gleich kommen, also gerade zwei Kubikfuß haben.

Nachdem die Ziegel so ausgestochen worden sind, müssen sie nach einer Schablone beschnitten und geputzt werden. Hierdurch bekommen sie eine ganz regelmäßige Form und sie sind, da sie nicht den zehnten Theil Wasser haben wie gestrichene Ziegel, viel früher zum Brennen fertig. Solche Steine sollen um ein Drittheil mehr wiegen als andere von derselben Größe und sollen einen größeren Druck ertragen als die allerbesten natürlichen Bausteine.

Was man aus Ziegeln bauen könne, haben die Werdersche und die Petrikirche in Berlin gezeigt. Hier sind die mannigfaltigsten Canellirungen, die allerschönsten schlanken Kehlungen der langen, hoch aufstrebenden Säulen, der prächtigen Fenster- und Thürenverkleidungen dadurch entstanden, daß man den Ziegeln vorher berechnete Gestalten und Winkel, Krümmungen und Erhöhungen gab, aus denen, auf die gesetzmäßige Weise geschichtet, die wunderbar verzierten Säulen und die prächtig gewölbten Dome entstanden, welche an die Palmen der Tropen erinnern in ihrer Schlankheit und ihren aufstrebenden Spitzbogen, und die Linien sind so rein, die Ecken der Ziegelsteine so scharf, daß es die sehr geschickte Hand eines Steinbauers fordern würde, um alles das Geleistete in Sandstein so schön, so sauber auszuführen. An den Gesimsen der ältesten Marienburg sieht man noch nicht die Spuren des Zahnes der Zeit, welcher an dem Sandsteine des Kölner Prachtbaues in viel kürzerer Zeit so sehr und so merklich genagt hat, daß man viele Tausende darauf verwenden mußte, die zerstörten Verzierungen wieder herzustellen.

Thon allein und Sand allein sind für sich ein jedes unschmelzbar in denjenigen Temperaturen, welche wir durch unsre gewöhnlichen Brennmaterialien hervorbringen können; Thon mit Sand vermischt dienen einander gegenseitig zu Fluß- oder Schmelzmitteln, und können vollständig zerfließen, so daß man sie wie Gußeisen in Formen gießen könnte, wenn dieses jemals der Zweck der Töpferei sein könnte; allein man will eine Annäherung an den Punkt des Schmelzens, man will ein Zusammensintern haben und dieses sehen wir am rohesten und gröbsten bei den Ziegeln. Das richtige Verhältniß zwischen Sand und Thon giebt eine dem Schmelzen nahe kommende homogene Masse, welche der Verwitterung trotzt, noch besser, wenn die Schmelzung wirklich beginnt, was man dadurch befördert, daß man den Sand nicht allein mit dem Thon mischt, das ist eben der Lehm, sondern daß man noch die äußere Oberfläche mit Sand bedeckt. Der Kunstausdruck ist „mit Sand gestrichen" im Gegensatz zu „mit Wasser gestrichen"; dies Letztere giebt nicht schmelzende Ziegel, das Erstere aber solche, die sich von selbst verglasen, die sich mit einer Schmelzkruste überziehen, diese heißen Klinker.

Von den beiden Materialien, welche die verschiedenen Ziegel geben, werden auch die feinsten Luxuswaaren gemacht, und eine Porzellanfabrik unterscheidet sich von einer Ziegelei nur dadurch, daß die nothwendigen Substanzen, Thon und Sand, in möglichster Reinheit angewendet, und daß diesen Substanzen elegantere Formen gegeben werden als ein Ziegelstein hat, von dem man in der That nicht eigentlich sagen kann, daß er eine wirklich klassisch schöne Außenseite habe, wiewohl man auch hier nicht zu weit gehen darf. Shakespeare erzählt, „der Rabe habe gesagt er krächze besser als die Nachtigal," und sagt er: „darin hat der Rabe allerdings ganz Recht, er krächzt wirklich besser als die Nachtigal — vom Singen hat er ja nicht gesprochen!"

So auch hier — man hätte Unrecht, wollte man sagen der Ziegel sei schlechter als die Theekanne — der Ziegel kann dreist behaupten, um eine Kirche zu bauen sei er sogar viel besser als alle Theekannen der Welt. Es kommt immer auf den Zweck an.

Zu diesem Zwecke dient nun Ziegel, Ofenkachel, Kochtopf, Kaffeetasse, ein jedes auf seine Art, und um diesen Zweck richtig zu erfüllen, hat der Arbeiter die Materialien und die Formen zu wählen.

Die Töpferei schreibt sich aus dem fernsten Alterthum her; es gedenkt ihrer nicht blos Homer lange vor der Einführung der Olympiaden als Zeitrechnung, es gedenkt derselbe nicht nur der Töpferscheibe, also des-

jenigen Instrumentes, was wir auch noch jetzt in gleicher Art anwenden, sondern es gedenkt ihrer bereits Moses und die Töpfe aus Thon waren schon den Aegyptern bekannt, bevor sie die Israeliten unter sich aufnahmen. Um das Alter der Erfindung streiten sich auch die Chinesen und es ist wohl möglich, daß ihnen der Sieg bleibt, denn es ist ganz außerordentlich, was dieses Volk für eine Fülle von technischen Kenntnissen schon zu einer Zeit gehabt hat, wo die Existenz anderer Völker sogar noch zweifelhaft ist.

In Europa ist das nördliche Italien, Hetrurien, der älteste Sitz der Töpferei als eines Kunstzweiges; die Geschirre, welche man in Grabstätten und verschütteten Gewölben findet, setzen durch ihre Schönheit und ihre geschmackvollen Formen, durch die Schönheit der darauf eingeschnittenen, mit anderm Thon gefüllten und dann gebrannten Zeichnungen in Erstaunen und merkwürdig ist, daß man keine Verbindung findet, keinen Faden von der niedern Stufe der Töpferei, welche darin besteht, Kokosnüsse auswendig mit Thon zu beschlagen um sie widerstandsfähig gegen das Feuer, und um sie geeignet zu machen, das Kochen von Wasser zu gestatten, bis zu den wunderschönen Geschirren, die wir selbst in ihren bloßen Nachahmungen als Hetrurische Geschirre bewundern. Was die griechischen Schriftsteller zufällig erwähnen, giebt wirklich nur Fabeln und die Andeutungen des Diodor (welcher, wenn er schon ein Grieche war und griechisch geschrieben hat, doch durch die Zeit in der er lebte und die Art wie er seine weltgeschichtlichen Fragmente zusammentrug, eigentlich den Lateinern angehört), daß ein Knabe Talos, ein Schüler des Dädalos, die Töpferscheibe erfunden habe, ist auch nichts Besseres.

Eigenthümlich sind übrigens einige Erfindungen so wiederholt an den verschiedensten Punkten der Erde gemacht, daß man ihre Ursprünglichkeit nicht bezweifeln kann. Wir wollen nur anführen, daß die Indier zur Zeit des Alexander gerade so und auf solchen Stühlen Zeuge webten, wie die Mexikaner zur Zeit des Cortez und der Conquistadores, daß die Töpferscheibe der Hetrurier in Mexiko auf hundert verschiedenen Denkmalen abgebildet ist, daß sie dort die Spindel brauchten gerade wie die Dienerinnen der Penelope, und daß sie an den Ufern des stillen Meeres die gesponnenen Fäden durch den Saft der Purpurschnecke färbten eben so gut wie auf der Inses Cos oder in Tyrus.

Damals hatte man nur eine Art Thon — diejenige nämlich, welche zunächst der Wohnstätte des Töpfers gefunden wurde; jetzt hat man die Verschiedenheit der Thonarten kennen gelernt und man verbreitet dieselben

durch den Handel auf große Entfernungen. So bedient sich die Berliner Porzellan-Manufaktur des Thones vom Petersberge bei Halle, der 24 Meilen weit vom Orte seiner Verarbeitung liegt. Damals nahm man den Thon wie ihn der Berg lieferte, jetzt reinigt, schlemmt, mischt man ihn, um demselben die verlangten Eigenschaften zu geben.

Die gewöhnlichste Art der Bearbeitung ist diejenige, welche er unter der Hand des Töpfers erfährt, welcher sich einen Thon aussucht, der erfahrungsgemäß eine gute Waare liefert; wollte sich ein Töpfer irgendwo niederlassen wo noch kein anderer existirt, dessen Erfahrungen ihn leiten könnten, so blieb ihm allerdings nichts übrig, als die nöthigen Versuche selbst zu machen. Mitunter ist ein Thon zu fett, ein andrer zu mager; der Verf. hat gesehen, wie ein Töpfer in Würtemberg, um die beiden Sorten so zu mischen, daß sie eine gleichmäßige Masse bildeten, zwanzig und mehr Tafeln von jeder Sorte abwechselnd über einander schichtete und aus dem so gebildeten Cylinder von oben herab fahrend, mit einem Schnitzmesser dünne Streifen schnitt, wie man mehrere zusammengeklappte Butterbrote quer durchschneidet. Dann machte er aus diesen Schnitzeln wieder flache Scheiben und setzte, nachdem sie über einander gelegt waren, die Schnitzelei fort, und er kam auf diese sehr primitive Art der Vertheilung auch nach und nach zu einem gewissen Resultat. Ob er nicht besser gethan hätte den Thon trocknen zu lassen, zu zerschlagen, grob zu pulvern und dann die verschiedenen Pulver zu mengen — ob es endlich nicht noch bessere Methoden giebt zu einer angemessenen Verbindung verschiedener Sorten zu gelangen bevor man zu dem schließlich immer nothwendigen Benetzen, Kneten und Treten schreitet, will der Verf. ungesagt lassen, nur das sollte angedeutet werden, daß selbst der Töpfer auf einem schwäbischen Dorfe, in Hagelschieß (welches die Würtemberger der Welt Ende nennen), die Nothwendigkeit einer Mengung des Thones kannte, und findet dies statt, so werden natürlich große Fabriken von feinen Töpferwaaren noch sorgfältiger in der Wahl des Thones sein. Denn es kommt auf zweierlei an, auf Bildsamkeit der Masse und auf die Fähigkeit, im Feuer einen Zustand der beginnenden Schmelzung oder der bloßen Zusammensinterung, oder endlich nur der Erhärtung bis zu dem Grade anzunehmen, daß Flüssigkeiten keine erweichende Kraft mehr ausüben. Das Letztere verlangt der Töpfer, das Andere der Fabrikant von Wedgewoodgeschirr, das Erstere der Porzellanfabrikant, sie mischen daher den Thon mit dem Kiesel in einem Verhältniß, welches ihren Absichten am nächsten kommt; manche Fabriken machen aus ihrem Verfahren ein Geheimniß; diese pflegen

in der Regel nicht weiter zu schreiten, sondern auf einem gewonnenen Standpunkte stehen zu bleiben, keine Notiz zu nehmen von dem was Andere erfunden haben, aber auch ihre Erfahrungen nicht weiter mitzutheilen. Dies ist der Grund, warum die Meißner Porzellanfabrik einmal einen so hohen Ruhm genossen hat und warum sie jetzt längst überflügelt ist; sie hat früh einen sehr hohen Standpunkt eingenommen, aber eben deshalb es gar nicht der Mühe werth gefunden, nach einem noch höheren zu streben und deshalb ist ihr Porzellan viel zu durchscheinend, viel zu glasartig, äußerlich durch Farbe und Feinheit bestechend aber nicht dauerhaft, nicht widerstandsfähig gegen das Feuer, indem es bei einem solchen Gebrauch, wie ihn andere Porzellanarten zulassen, leicht springt 2c.

Da die gewöhnlichen Töpferwaaren und die Bereitungsarten derselben wohl als ziemlich allgemein bekannt angesehen werden dürften, so wollen wir uns nur mit den feineren, dem Porzellan beschäftigen und dürfen dies um so eher, als darin auch die Verfertigung der andern Thonwaaren enthalten ist.

Das Porzellan gehört zu den ältesten Kunstgegenständen von denen wir irgend Nachricht haben. Zur Zeit des Porsenna schon findet man der murrhinischen Gefäße erwähnt, die so kostbar waren, daß sie mit Gold aufgewogen wurden. Man glaubt jetzt, daß diese von den Parthern nach Rom gekommenen Gefäße das älteste Porzellan seien und bringt sie mit einem Fabrikat der Kalmücken, welches eine Mischung von Thon und Chalcedon (das ist allerdings Porzellanthon, denn dieser besteht aus denselben Substanzen, Thon und Kiesel; ob der Kiesel nun weiß ist wie Quarz oder braun wie Feuerstein oder schwarz wie Chalcedon, ist gleichgültig und kann nur Einfluß auf die Farbe, nicht auf die Masse haben), sein soll, und welches sie jetzt so verfertigen wie ihre Vorfahren vor eintausend oder vor zweitausend Jahren, in Verbindung; aber viel älter noch als 2500 Jahre, das wäre ungefähr die Zeit des Porsenna, ist das Porzellan in China, und die schriftlichen Nachrichten, welche uns darüber durch Klapproth, Remusat und die andern Forscher in der chinesischen Literatur geworden sind, weisen das Porzellan als etwas bei den Chinesen schon Fertiges, nicht erst neuerlich, sondern schon längst Erfundenes bis über 1500 Jahre vor unserer Zeitrechnung hinauf; dort, in den ältesten Encyklopädien wird nämlich der Sache erwähnt, aber nicht als einer damals neuen Erfindung, sondern als eines vollkommen bekannten Gegenstandes.

Die Chinesen, welche sich in einer eignen Provinz ganz ausschließlich mit dieser feinen Töpferei beschäftigen, wie die Engländer in der Graf-

schaft Stafford, bereiten das Porzellan aus Kaolin und Petuntze, also gerade wie wir, denn Kaolin ist weißer, feiner Thon, und Petuntze ist Granit, in welchem Quarz ganz besonders vorwaltet und der Feldspath verwittert, d. h. zu Thon geworden ist. Da indeß der Granit noch ein Gemengtheil, den Glimmer enthält, so ist die Porzellanerde nicht weiß auf dem Bruche.

Da das Zerkleinern des Quarzes dort, wo Alles durch Menschenhände geschieht, eine sehr schwere und lang dauernde Arbeit ist, so sagen die Chinesen bildlich, das Porzellan werde aus Menschenknochen gemacht, was zu der Fabel Veranlassung gegeben hat, gestoßene und geschmolzene Menschenknochen seien wirklich ein Hauptbestandtheil des Porzellans — es hat übrigens in China den Namen Zki oder Tski und der uns gewöhnliche kommt von einer an den Ufern von Italien sehr häufigen Schnecke, Porcella, deren Aeußeres in Farbe und Glasur der feinen Thonmasse gleicht, die man nach und nach bereiten lernte, daher die so aussehenden Gefäße nach jener Schnecke benannt wurden.

Die Kieselerde, auf das Feinste gepulvert und gesiebt, wird nun noch geschlemmt, und man behält nur das im Wasser schweben bleibende zum Porzellanthon; dasjenige, was sich schnell zu Boden setzt, wird ferner zermahlen und zerkleinert, das im Wasser schwebende durch längeres Stillstehen von demselben geschieden und nun mit dem Thon vermischt; dadurch wird der Thon weniger bildsam (er verliert einen Theil seiner Plasticität), allein er wird erweichbar durch das Feuer und erst hierdurch entsteht aus Thon und Kiesel eine homogene Masse; je mehr Kiesel man zusetzt, desto leichter schmelzbar wird die Masse, es ist also von Wichtigkeit, hier die richtigen Verhältnisse genau auszumitteln.

Alles dieses macht man in Preußen und Sachsen gerade so wie in China und Japan, doch gab es allerdings eine Zeit und sie ist noch nicht so lange verflossen, daß der König August II. von Polen und Churfürst von Sachsen dem Könige Friedrich I. von Preußen ein ganzes Regiment hochgewachsener, sechsfüßiger Dragoner mit sammt den Pferden und der Bewaffnung für ein paar Dutzend chinesischer Porzellanvasen verkaufte. Damals aber, als dieses geschah, vor 150 Jahren, war das Porzellan bei uns noch nicht entdeckt; unter demselben Könige von Polen aber, welcher den gedachten Kauf schloß, wurde die Entdeckung gemacht, daß es auch bei uns Thonarten gebe welche einen gleichen glasähnlichen, harten, halb durchsichtigen Körper lieferten.

In jener Zeit hielt sich jeder König seinen Goldmacher wie seinen

Hofnarren, nur daß die Letzteren durch derbe Wahrheiten manches Gute stifteten, die Goldmacher aber die Fürsten nicht reicher, sondern ärmer machten.

Johann Friedrich Böttger aus Magdeburg lernte bei dem Apotheker Andr. Zorn in Berlin dessen Gewerbe, legte sich dabei auf allerlei nützliche Untersuchungen und kam dadurch in den Ruf Gold machen zu können. Dieser Ruf konnte gefährlich werden, man versicherte sich solcher Leute gern, fütterte sie zwar ziemlich gut, hielt sie aber gefangen; um diesem Schicksal zu entgehen, flüchtete Böttger von Berlin nach Wittenberg. Dort wartete aber seiner ein König, der des Goldes noch weit mehr bedürftig war als der König von Preußen, nämlich August II. Dieser ließ den kostbaren Vogel einfangen und nach einem Käfig in Dresden bringen und als man ihn dort nicht mehr für sicher hielt, wurde er gar auf die Feste Königstein gesetzt. Hier lebte er nun allerdings auf Kosten des Kurfürsten sehr üppig, aber doch seiner persönlichen Freiheit beraubt und sollte durchaus Gold machen; ein Fluchtversuch wäre sogar beinahe mit seinem Tode bestraft worden, wenn man nicht immer noch auf sein gemuthmaßtes Geheimniß (denn er leugnete beharrlich Gold machen zu können, weil er sehr wohl wußte, wie gefährlich dies großen Herren gegenüber war), gerechnet hätte.

Damals machte der bekannte Freiherr von Tschirnhausen, ein für jene Zeit großer Gelehrter, Versuche, Erden zu schmelzen, ganz unschmelzbare Erden zu entdecken ꝛc., und da Böttger ein guter Laborant war, als Apotheker die chemischen Manipulationen wenigstens besser inne hatte, so bediente sich Tschirnhausen seiner um die Versuche, die er anstellte, zu leiten und zu beaufsichtigen. Ob nun der gelehrte Herr die Absicht hatte das Porzellan zu erfinden, ist nicht fest zu stellen, daß er aber eine Mischung von Thon und Quarz entdeckt welche diesem Material, dem Porzellan ähnlich war, unterliegt keinem Zweifel; es wurden nun aus dieser Mischung Gefäße geformt, in Muffeln gebrannt und — als Böttger durch sein vermeintes Geheimniß in wirkliche Lebensgefahr gerieth, übergab er dem König und Churfürsten dies neu erfundene Porzellan, welches den hohen Herrn, der ein Kunstkenner war und wußte, welch ein Vortheil daraus zu ziehen, besänftigte.

Als Tschirnhausen 1708 starb, eignete Böttger sich gänzlich die Erfindung an, allein schon bei Lebzeiten jenes Mannes, im Jahre 1706, wurde zu Dresden wirkliches Porzellan gemacht; die erste Fabrik stand auf der Bastei welche Jungfer hieß; sein Porzellan hatte, nach den ver-

schiedenen Thonarten, die er anwandte, einen braunen, rothen oder gelben Bruch, erst 1709 lieferte Böttger ganz weißes Porzellan aus einem farblosen Thon den er von Schneeberg bezog (jetzt nimmt man als die vorzüglichste Porzellanerde denjenigen weißen Thon, welcher in den Gegenden von Aue und Ehrenfriedersdorf im Obergebirge gegraben wird). Als dieses Ziel erreicht war, mußte Böttger eine größere Porzellanfabrik anlegen, ihm wurde aber bei Todesstrafe die Verschwiegenhaltung der Erfindung geboten. Die Fabrik entstand auf der Albrechtsburg bei Meißen, lieferte aber bis zum Jahre 1730 neben dem theuren weißen Porzellan auch noch braunes, welches jetzt als Rarität ziemlich theuer bezahlt wird. Wie streng man damals war, geht aus dem Schicksal des ehemaligen Gesandten am französischen Hofe, spätern dirigirenden Staats- und Kabinetsministers Reichsgrafen Karl von Hoym hervor, welcher einige Kisten mit dem weißen Thon nach Frankreich schicken wollte, damit man in der Porzellanfabrik von Sevres Versuche anstelle und der dafür in Ungnade fiel, seines Amtes entsetzt, seines Sternes des weißen Adlerordens verlustig erklärt und auf den Königsstein als Staatsgefangner gebracht wurde, woselbst er sich in der Nacht vom 21. auf den 22. April 1734 selbst den Tod gab. Noch 1745 ward in Sachsen die Ausfuhr des weißen Thones bei hoher Geldstrafe. 1746 bei Strafe des Galgens verboten, denn die Geognosie stand damals noch auf so niederer Stufe — genau genommen existirte sie noch nicht einmal dem Namen nach, und erst später that Werner in Freiberg die ersten Schritte zu ihrer Begründung — daß man glaubte, Sachsen allein besitze diesen reinen und feinen Thon. Jetzt ist es kein Geheimniß mehr, daß er sich in aller Herren Ländern vorfindet, wenn man nur richtig zu suchen weiß. So kam es denn, daß die überklugen Engländer, welche eine ganze Provinz, Staffordshire, voll des reinsten und feinsten farblosen Thones haben, sich das Material zum Porzellan in vielen Schiffsladungen aus China kommen ließen; dasselbe thaten, allerdings mit mehr Grund, denn ihnen fehlt dieser Thon, die Holländer; allein sehr bald entstanden auf dem Festlande Fabriken dieser feinen und damals sehr kostbaren Thonwaaren: so 1743 im Herzogthum Wolfenbüttel zu Fürstenberg, im Jahre 1751 zu Berlin, 1753 zu Wien, 1756 zu Höchst unfern Frankfurt am Main, 1758 zu Ludwigsburg in Würtemberg, 1762 zu Nymphenburg in Baiern. Es folgten nun schnell hinter einander Arnheim, Baden, Anspach, Kassel, Darmstadt, Rudolstadt, Gotha, Ilmenau, Breitenbach, Wallendorf, Plauen, in neuester Zeit aber allein in Preußen an zwanzig verschiedenen Orten und an mehrern, wie z. B.

Berlin wurden mehrere, drei und vier Fabriken errichtet, und dadurch dieses schöne Geschirr so wohlfeil, daß es die andern schlechtern, Fayence u. dgl. so ziemlich verdrängt hat.

Die Fabrik im Fürstenthum Rudolstadt zu Volkstädt verdankt ihr Entstehen der Aufmerksamkeit eines Chemikers des kleinen gewerbreichen Fleckens Kursdorf im Amte Schwarzburg. Dort beschäftigen sich viele Leute mit Verfertigung von allerlei Chemikalien, Medicamenten und Olitäten, mit denen ein weit verzweigter Haussierhandel unter den Bauern getrieben wird. Ein Fabrikant solcher Waaren, Georg Macheleid *), dessen Vater bereits ein ziemlich ausgedehntes Laboratorium hatte, bekam von einer alten Frau, welche sich kümmerlich durch Verkauf von Streusand nährte, den sie aus den Steinbrüchen von Königssee zusammenkratzte, solchen Sand, welcher ihm wegen seines schönen Kornes, seiner Durchsichtigkeit und anderer Eigenschaften wegen auffiel. Er stellte damit auf der benachbarten Glashütte von Glücksthal Versuche an und fand denselben in Beimengungen von Asche, Kalk, Thon rc. schmelzbar, so wie daß er mit dem weißen Thon derselben Gegend eine Masse liefere, welche die Eigenschaften des Porzellans habe. Nach wiederholten Versuchen und Veränderungen der Mischungsverhältnisse gewann er bald ein Produkt von solcher Schönheit, daß es dem Herzog Joh. Friedrich von Rudolstadt gezeigt werden konnte, welcher, verwundert über die Schönheit, dem Erfinder Macheleid die Erlaubniß ertheilte, zu Sitzendorf im Amte Königssee eine Porzellanfabrik zu errichten, die auch bis zum Jahre 1762 daselbst bestand, dann aber nach Volkstädt, eine Viertelmeile von Rudolstadt verlegt wurde; so wurde ein für das kleine Ländchen sehr wichtiger Fabrikzweig geschaffen, welcher viele Hunderte von Menschen ernährte und Millionen Goldes in dasselbe zog, lediglich durch die Beobachtungsgabe und den richtigen Takt eines vernünftigen Mannes. Wäre er — wie so viele andere, gedankenlos an dem Gegenstande vorüber gegangen, so bestünde vielleicht noch jetzt keine solche Fabrik in jener Gegend.

Eine ganz ähnliche Bewandtniß hat es mit der Wedgewoodfabrik in Stafford. Daselbst findet sich ein sehr guter Thon in verschiedener Farbe und es wird allerlei Töpfergeschirr dort verfertigt. Ein sächsischer Magister Namens Chriselius, ein Geistlicher, wegen grober Vergehen abgesetzt, kam nach England, kam nach der Grafschaft Stafford und lehrte

*) Man sagte von ihm habet nomen et omen, durch seine Arkana heile er nicht Leid, sondern er mache Leid.

einen der Töpfer mit Namen Wedgewood, daß jenes berühmte Porzellan, welches man in Meißen mache, aus Thon und Sand bestehe. Es wurden viele Proben gemacht, man kam nicht auf das Rechte. Wedgewood reiste zu Pferde nach London; bei seiner Heimkehr bemerkte er, daß sein Pferd ein Fell auf dem einen Auge habe. Er wendete sich an einen Hufschmied, dieser blies dem Pferde ein weißes, sehr feines Pulver in das leidende Auge und Wedgewood nahm desselben ein Säckchen voll mit sich, um die Kur fortsetzen zu können.

Zu Hause angelangt untersuchte er das Pulver näher: es war sehr feiner geschlämmter Sand; dieser wurde nun mit dem Thon vermischt und siehe, dieser gab das außerordentlich harte Porzellan welches von seinem Erfinder den Namen hat. Es unterscheidet sich von dem feinsten Porzellan nur durch sein Mischungsverhältniß von Sand und Thon und in dem fertigen Geschirre durch die mangelnde Glasur; im Uebrigen ist es ganz vortrefflich, widersteht allen Säuren (außer der Flußspathsäure), erträgt die größten Hitzegrade ohne zu springen, ist unschmelzbar in den Temperaturen welche unsre gewöhnlichen Feuerungsmittel gewähren und zeichnet sich überdies durch manches andere aus, wozu jedoch anderes Porzellan gleichfalls geeignet wäre, z. B. durch verschiedene Farben, indem man gelbes, braunes, röthliches, grünliches, graues und schwarzes, ferner aus diesen Farben gemengtes, marmorirtes Wedgewood hat, was Alles durch die nicht aufhörenden Versuche des jungen Töpfers und Töpfersohnes Wedgewood erreicht wurde. Derselbe bildete nun auch seinen Geschmack durch das Studium der antiken Formen, gab seinen Gefäßen dergleichen, erfand neue und brachte es dahin, daß er eine neue Stadt Etruria gründen und sie zu einer sehr bedeutenden Größe anwachsen sehen konnte, und daß seine schönen Porzellangeschirre bis nach dem Lande zurück gingen, woher wir das Porzellan haben, bis nach China.

Die Vorbereitung der Erden zu diesen feinen Gegenständen, sei es Wedgewood, sei es Porzellan, ist sehr weitläufig und schwierig, Zeit und Geld raubend, und da es eine Auslage von großer Bedeutung und mehre Jahre Arbeit fordert ehe man dazu gelangt, die geringste Einnahme zu haben, so kann nicht Jedermann eine Porzellanmanufaktur anlegen, deshalb sind oder waren die meisten Eigenthum des Staates oder seines Oberhauptes; allein solche, arbeiten gewöhnlich mit so ungeheurem Kostenaufwande, daß dadurch die Gegenstände nur vertheuert werden und deshalb wieder die Anstalten nicht rentiren. In den Staaten, in welchen nach dem schönen Beispiele Preußens die Gewerbefreiheit eingeführt ist, hindert

nun nichts mehr die Anlage solcher Fabriken, allein der gedachte Uebelstand für die Unternehmer kann nicht beseitigt werden, wenn schon das Publikum durch die Concurrenz sehr gewonnen und das theure Porzellan Dreiviertheil seines Preises verloren hat.

Es handelt sich nämlich nicht allein um Beschaffung der richtigen Materialien, Thon, Kiesel, Kreide, Pottasche, Feldspath, nicht allein um die äußerste Feinheit in der Zerkleinerung, um Pochen, Sieben, Schlemmen — nicht allein um das genaue Mengen so trocken als benetzt, feucht durch Kneten und Treten, nicht allein um die größte Reinlichkeit und Sorgfalt, damit nicht die geringste organische Substanz hineinkomme, denn ein einziges Haar verdirbt den Gegenstand, in welchen es beim Formen eingeschlossen wurde dadurch, daß es beim Brennen in Gase zersetzt wird und diese Blasen und Sprünge verursachen; es handelt sich nicht allein um alles Dieses, sondern vor Allem darum, daß der so fertig gewordene plastische Teig nun mehrere Jahre liege, faule, wie man sich sehr fälschlich ausdrückt, um dadurch, und durch den hinzutretenden Frost noch immer feiner und bildsamer zu werden; dies bedingt die großen Räumlichkeiten in denen der Thon für künftige Jahre aufbewahrt wird und andere, in denen stets an neuen Quantitäten solchen Thones gearbeitet wird, um immer, wenn jener erste verbraucht worden ist, wieder andern zu haben, der bereits eben so alt geworden.

Dieses setzt sehr bedeutende Kapitalien voraus und fordert, daß der Fabrikherr auch die Zinsen derselben mehrere Jahre hindurch entbehren könne, dann aber tragen allerdings diese Kapitalien auch wieder einen so reichlichen Zins, daß man die früheren Verluste wohl verschmerzen kann.

Der Porzellanthon, wenn er die verlangte Reife hat, wird nun auf der Töpferscheibe gedreht, genau so, wie der Töpfer es mit seinem irdenen Geschirr macht. Um in dem Maaße gleiche Größe und in den Formen überall gleiche Reinheit und Eleganz zu haben, bedient man sich dabei genau ausgeschnittener Schablonen. Sachen, die sich, weil sie nicht rund sind, auf der Drehscheibe nicht würden darstellen lassen, drückt man in Formen. Sind langsam und im Schatten die Gegenstände getrocknet, so kommen sie in die Trockenstuben, wo sie bei einer erhöhten Temperatur zum Verglühen vorbereitet werden. Jedes Stück Porzellan kommt nun in eine besondere Kapsel, oder man sucht mehrere Stücke so in eine Kapsel zu bringen, daß sie sich untereinander nicht berühren; Alles kommt nun

in einen sogenannten Porzellanofen in ziemlich starke Gluth und da ist das Porzellan erst Biscuit — wieder einer von den falschen Namen die uns oft begegnen: bis heißt zweimal, cuit gekocht, gebacken. Biscuit aber ist nicht zweimal, sondern nur einmal gebrannt, ist jetzt matt und rauh von Oberfläche und muß, um blank und glatt zu sein, mit Glasur überzogen und zum zweiten Mal gebrannt werden.

Die Glasur ist strengflüssig, aus Feuerstein, Porzellanscherben und Gyps bereitet, wird fein gemahlen, mit Wasser zu einem dünnen Brei verarbeitet und auf das Biscuit aufgetragen. Abermals in Kapseln der Gluth des Ofens ausgesetzt, darf die Glasur nicht früher schmelzen, als bis die Porzellanmasse selbst sich erweicht hat; durch den nunmehrigen Zutritt der Glasur wird auch das Innere der Masse verändert, glasartig und ganz homogen.

Einige ordinaire Geschirre werden vor der Glasur, gemalt, die feineren Sachen werden mit besondern Metallfarben auf die Glasur gemalt, die Farben aber mit einem Flußmittel versehen welches viel leichter schmilzt als die Glasur. Wenn das Gemälde (welches gewöhnlich sehr sonderbar aussieht, da die Farben durchaus anders erscheinen als sie durch das Brennen werden) fertig ist, wird das bemalte Porzellan zum dritten Male geglüht, Vergoldungen, die etwa aufgetragen waren und vor dem Brennen olivengrün aussahen, werden mattgoldig und müssen nachträglich polirt werden.

Das Glas.

Man hätte glauben können aus der Porzellanmasse werde durch Hinweglassung des Thones die Glasmasse entstehen, und es sei das Glas eine jüngere Erfindung; dies ist jedoch keineswegs der Fall, sie ist die viel ältere Schwester, wenigstens bei uns, im Abendlande; ob es in China nicht auch früher Glas gegeben hat als in Europa, wie es dort früher Porzellan gab, wissen wir nicht. Wir würden durch die Sprachforscher, durch die Missionäre und andere mit den Sitten, mit den Künsten und Gewerben der Chinesen bekannt gewordene Männer doch wohl etwas darüber erfahren haben; Tafelglas haben sie noch jetzt nicht; es scheint aber sehr nahe zu liegen aus dem rauhen Glase Tafeln zu gießen oder geblasenes Glas zu strecken, statt dessen bedienen die Chinesen sich des Gypses, des Marienglases (Glimmer), der Thierblase, dünn gepreßter

Horntafeln, welche sie übrigens, wie wir das Schildpatt, zu großen Tafeln zusammen zu setzen wissen, und des geölten Papieres.

All diese Substanzen brauchte man zu gleichem Behufe auch im Abendlande nachdem das Glas, selbst das Tafelglas, schon längst erfunden war; allein endlich ist man doch auch dazu gelangt, dasselbe zum Schutz gegen die Witterung in den Wohnungen zu verwenden. Allerdings bedienen sich die Italiener, Griechen und Spanier noch jetzt des geölten Papieres oder der Thierblase, auch wohl des Pergaments, d. h. der durchscheinenden thierischen Membran als Surrogat für die Fensterscheiben; allein man kann unmöglich glauben, daß die Chinesen wirklich so weit zurück sein sollten wie die aus hoher Kunstbildung und Kultur in tiefe, schreckliche Barbarei zurück versunkenen Griechen und Italiener; es mag demnach wohl sein, daß sie das Glas noch nicht, wenigstens nicht in dem Maßstabe zu fabriciren wissen wie wir, und es ist also sehr wahrscheinlich, daß es eine abendländische Erfindung ist.

Die Sage geht auch dahin, daß phönizische Kaufleute, unfern Sidon an einem Ufer des Flusses Belus landend, daselbst Feuer anmachen wollten um ihr Mittagsessen zu kochen, da sie aber keine Steine fanden um die Kessel darauf zu setzen, große Stücke Natron, mit denen ihr Schiff beladen war, an das Ufer brachten und um das Feuer her setzten. Dieses Alkali soll nun mit dem Sande des Flusses zusammengeschmolzen sein und Glas gebildet haben; allein dies klingt so unwahrscheinlich, daß vielmehr die Fabel aus der Glasfabrikation, als die Glasfabrikation aus jener Fabel entstanden zu sein scheint; auf solche Art nämlich entsteht kein Schmelzungsprodukt, dazu müssen die Theile vorher gemengt (nicht neben einander gestellt), und dann einer dauernden Glühhitze ausgesetzt werden, welche das Holz zum Kochen für die Schiffsmannschaft schwerlich abgiebt. Ueberdies ist bewiesen, daß Glasgegenstände mancher Art, geblasen, gegossen, geschliffen, gefärbt, vergoldet, sich in ägyptischen Grabstätten gefunden haben, welche eine mehr als gewöhnliche Vervollkommnung in der Kunst Glas zu machen voraussetzen und zweifellos viel älter sind als die Fabel von der Erfindung des Glases.

Glas ist eine Verbindung von Kiesel und einem Alkali — kieselsaures Kali ist der chemische Ausdruck dafür — im reinen Glase ist nichts weiter vorhanden. In neuerer Zeit hat man gefunden, daß Natron sich eben so gut mit der Kieselsäure verbinde, und so verfertigt man häufig Natron-Glas; weil man aber ferner gefunden hat, daß zwei Basen, mit der Kieselsäure vereint, ein besseres und leichter zu gewinnendes Produkt geben,

so wendet man außer Kiesel und Kali oder Kiesel und Natron noch Kalk oder Bleioxyd an, und indem man mit diesen Materialien wechselt, erzeugt man die verschiedenen Glassorten, welche im Handel vorkommen. Zu grünem Glase wählt man Sand, Pottasche und Kalk, zu weißem Fensterglase dasselbe, nur reinere Materialien, in Belgien Kiesel, Natron und Kalk; dieselben letztgenannten Substanzen wendet man zu Spiegelgläsern an, Krystallglas wird aus Kiesel, Kali und Bleiglätte gewonnen.

Der Verlauf ist nun dieser, daß man die vorher gewählten Materialien, den Glassatz, innig mengt und in einem Ofen, auf Haufen geschoben, brennt, glühet, bis die Schmelzung zu einem Klumpen beginnt. Die Operation heißt Fritten, das Erzeugniß derselben Fritte. Die einzelnen Gemengtheile kommen hierdurch in innigere Berührung und werden so zur Schmelzung vorbereitet.

Die Fritte wird nunmehr in sogenannte Häfen, Schmelztiegel von ganz besonders feuerfestem Thon und eigenthümlicher Form, Fig. 95, gebracht, und bis zum Schmelzen erhitzt. Was hierbei nicht vollständig in Fluß kommt, die Glasgalle, wird von dem Glase abgeschäumt, dann wird die Hitze des Ofens so weit vermindert, bis die reine Glasmasse zähe geworden, formbar ist. Jetzt beginnt die Operation des Glasblasens, wozu eine ganz besondere Geschicklichkeit erfordert wird, denn alles muß schnell geschehen, weil sichs immer nur um den kurzen Zeitraum handelt, in welchem das rothglühende Glas noch zähe und biegsam ist, sobald dieser Zeitraum vorüber ist, und er dauert kaum sechs Sekunden, so hört die Möglichkeit zu arbeiten auf und das kaum begonnene Werk muß wieder von Neuem zur Gluth gebracht werden, wodurch es einen Theil seiner Form verliert, die dann wieder hergestellt, und darauf weiter ausgebildet werden muß.

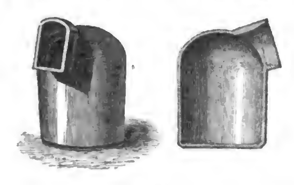


Fig. 95.

Es wird schwer werden, meinen geehrten Lesern hiervon einen Begriff zu geben, doch wollen wir es versuchen.

Der Glasbläser hat ein eisernes, fünf Fuß langes Rohr, dessen eine Hälfte mit Holz bekleidet ist, damit der Arbeiter sich nicht verbrenne wenn er dasselbe handhabt, denn die vordere Seite trägt immerfort glühendes Glas, oder wird mit dem erkaltenden Glase in das Feuer gesteckt.

Mit dem Rohre (Pfeife) fährt der Arbeiter in den Glashafen und

nimmt einen Klumpen heraus, groß genug um den verlangten Gegenstand daraus zu formen — eine Flasche wollen wir sagen. Sobald ein solcher Klumpen am Rohre haftet, zieht er dasselbe heraus und dreht es zwischen den Händen, so daß es eine kugelige Form bekommt. Dann bläst er in das Rohr, dadurch kommt etwas Luft in die Glaskugel, sie dehnt sich aus, er schwenkt sie umher, dadurch streckt sie sich etwas; indeß ist sie aber bereits zu zähe geworden: er muß das Eisen wieder in den glühenden Ofen halten, dessen Flammen dem Glase bald wieder die nöthige Weichheit geben; nun bläst der Arbeiter abermals hinein, vergrößert die Flasche, schwenkt sie, um sie zu strecken, und wiederholt dieses so lange, bis Hals und Körper der Flasche fertig sind, allein der Boden ist es noch nicht, die Flasche ist unten wie eine Kugel gestaltet. Sie wird nun noch einmal gewärmt und der Lehrling (den ein jeder Arbeiter als Gehülfen bei sich hat), muß nun mit einem Instrument, das dem Blaserohr des Arbeiters ganz ähnlich, nur nicht hohl ist, mit dem Nabeleisen, ein kleines Klümpchen Glas aus dem Hafen nehmen und dieses an den unteren dicksten Theil der Glasflasche kleben und dann sogleich die Kugel nach innen drücken; das giebt jenen Kegel, welcher bei Champagnerflaschen beinahe die Hälfte des Inhaltes raubt, der aber auch bei andern Weinflaschen ein beträchtliches Manko verursacht.

Fig. 96.

Fig. 97.

Die so weit fertige Flasche sitzt jetzt an zwei Stangen, dem Nabeleisen und der Pfeife. Die letztere trennt der Geselle durch einen Tropfen Wasser von der Flasche, es entsteht ein Sprung und der Lehrling hält die Flasche allein; der Geselle nun langt mit dem Blaserohr wieder in die Glasmasse, und während der Lehrling den Hals der Flasche in den Ofen hält, so daß derselbe glühend wird, läßt der Geselle einen Glasfaden um den obersten Theil des Halses laufen, wodurch dieser so verstärkt wird, daß er den Pfropfen erträgt, und auch wenn derselbe mit großer Gewalt hinein gezwängt ist, und durch die Berührung mit der eingeschlossenen Flüssigkeit aufquillt, nicht nachgiebt, nicht springt.

Von dem Nabeleisen wird die Flasche nunmehr so getrennt wie vorhin von dem Blaserohr und sie wäre zum Gebrauch fertig wenn sie nicht eine solche Sprödigkeit hätte, daß man ihr nichts anvertrauen kann. Läßt man die Flaschen in diesem Zustande, so haben sie den Namen Bologneserflaschen (natürlich werden sie zu dem Versuche,

Fig. 98.

zu welchem man sich ihrer bedient, nicht so groß gemacht wie Champagnerbouteillen, sondern kaum eine Achtel Elle lang und etwa daumdick; allein auch die allergrößten Flaschen würde man eben so verwenden können, denn sie haben dieselbe Eigenschaft: leicht zu zerspringen. Das Glas ist außen zuerst abgekühlt und hat das inwendig noch beinahe glühende Glas durch seine Verkühlung zusammen gedrückt und gezwängt, die innere Seite befindet sich also in einer starken Spannung und Opposition gegen die äußere, wie in unsern Kammern die Linke gegen die Rechte.

Bringt man nun irgend einen spitzigen, harten Körper, ein Splitterchen Feuerstein oder Aehnliches in die Flasche, so entsteht durch die Berührung mit dem Glase eine Trennung der Oberfläche, und im Augenblick zerspringt die Bologneserflasche in viele Stücke.

Als physikalische Merkwürdigkeit ist das ganz gut, allein im Weinkeller kann man keine physikalischen Merkwürdigkeiten brauchen, da verlangt man Bouteillen, die man ohne Gefahr mit hartem Kieselsand reinigen, ausspülen kann und die also einen tüchtigen Puff ertragen, darum sind jene von dem Nabeleisen getrennten Flaschen noch nicht fertig, sie müssen noch die üble Eigenschaft verlieren, dies geschieht, indem man sie nochmals sehr stark erhitzt und dann langsam abkühlen läßt. In den Kühlofen gebracht, welcher durch das Feuer geheizt wird das von dem Schmelzofen ungenutzt fortgeht, bekommen die Flaschen beinahe wieder Schmelzhitze, sie werden glühend, und es gehört viel Erfahrung dazu die Hitze so zu leiten, daß sie durch diese Gluth nicht zu weich werden und dann ihre Form verändern.

Haben sie die verlangte hohe Temperatur erreicht, so setzt man den Ofen mit doppelten Thüren zu, verklebt ihn sogar mit Thon und läßt das Glas wenigstens drei Tage in demselben; besser noch wenn es so lange dauert, bis der Ofen im Innern nicht bedeutend wärmer mehr ist als außen.

Nun haben die Gefäße eine durch und durch gleichmäßige Dichtigkeit erhalten, kein Theil derselben befindet sich dem andern gegenüber in einer Spannung die zu einer Zerreißung führen könnte, und dann erst sind sie brauchbar.

Die Sache ist gar nicht so leicht als man glaubt: werden sie nicht genügend erhitzt, so kommt die Glasmasse nicht in einen solchen Zustand von Verschiebbarkeit ihrer Moleküle, wie sie zu einer gleichmäßigen Widerstandsfähigkeit erforderlich; werden die Gefäße aber um ein Geringes mehr erhitzt als hierzu nöthig, so werden sie weich und sinken zusammen.

Bei Glastafeln ist dies besonders zu befürchten, weil sie aufrecht gestellt werden müssen, was sie allerdings kalt ganz gut ertragen, wodurch sie aber bei etwas zu starker Erwärmung sich nicht nur biegen, sondern, da sie doch im Ganzen dünn sind, zusammenlegen, wodurch sie natürlich völlig unbrauchbar werden und umgeschmolzen werden müssen.

Um dieses Resultat zu erzielen, ließ man in frühester Zeit die Glasmasse in glühend gemachte eiserne Formen laufen; die alten Fensterscheiben in den Kirchen des 14. und 15. Jahrhunderts tragen hiervon noch deutliche Spuren: die runden, dreieckigen oder rautenförmigen Scheiben sind nicht geschnitten, sondern haben rundum einen geschmolzenen Rand und ihre Oberfläche zeigt ganz deutliche Wellen. Später fand man das Blasen der Scheiben bequemer und wohlfeiler: statt eine Flasche zu blasen, formt man auf dieselbe Art einen Cylinder, schneidet die beiden runden Enden (Boden und Hals), ab, und spaltet den offnen Cylinder der Länge nach auf; im Streckofen wird derselbe dann erweicht und gerade gelegt, und dann wird die Platte in den Kühlofen gebracht wo sie, aufrecht stehend, langsam verkühlt. In England soll man zuerst auf Bildung der Scheiben durch die Schwungbewegung gekommen sein, welche das sogenannte Halbmondglas oder Spiegelglas giebt, welches letztere jedoch wohl zu unterscheiden ist von den eigentlichen Spiegeln.



Fig. 99.

Diese Scheiben werden so bereitet, daß man ein Blaserohr in den Glashafen taucht und eine tüchtige Portion Glas damit herausnimmt, kugelig formt, und nun die horizontal gelegte Röhre schnell um sich selbst dreht, wodurch die weiche Glasmasse sich scheibenförmig ausdehnt und ganz kreisrund wird. In der Mitte hat sie eine sehr dicke Stelle, welche man die Galle nennt. Abgesprengt von dem Blaserohr wird die Scheibe in den Kühlofen gebracht und dann in zwei Stücke, so nahe wie möglich der Mitte, zerschnitten (daher der Name Mondglas), die äußere Fläche dieses Glases ist sehr schön und spiegelnd, hindert durch die kreisförmigen Wellen das Hineinsehen in die Fenster, hindert jedoch das Heraussehen nicht, und dieses Glas war daher trotz seines hohen Preises sehr



Fig. 100.

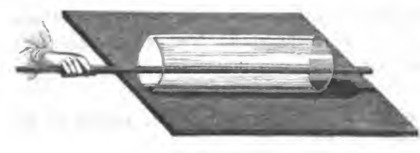


Fig. 101.

beliebt; jetzt ist es aus der Mode. — Die eigentlichen Spiegel wurden in frühester Zeit (so weit sie Glasspiegel sind, denn die ältesten Spiegel sind von Metall gemacht), auch aus geblasenem Glase gemacht und zwar auf eine höchst unvollkommene Manier, indem man auf die noch glühende Glastafel geschmolzenes Blei goß. Begreiflich giebt dies einen grundschlechten Spiegel und, weil das Glas geblasen war und doch dick sein sollte, auch nur einen kleinen Spiegel. Später machte man die Spiegel in Venedig (auf der Insel Murano), besser und schöner, indem man auf ein Blatt gewalzten Zinns Quecksilber goß, so hoch dieses darauf stehen wollte, beinahe ein Viertelzoll hoch, und auf die Quecksilberfläche die vorher sehr sorgfältig gereinigte Tafel schob (nicht legte, dies würde Luftblasen gegeben haben). Wenn die Glastafel nun ganz auf der Quecksilberfläche schwamm, so wurde die Unterlage geneigt, bis das Quecksilber abgeflossen war und das Zinn an dem Glase haftete. Aufrecht hingestellt, entwich beinahe alles Quecksilber und das Zinn bildete eine glänzende spiegelnde Fläche, bei welcher das Glas nur dient, um diese weiche Fläche vor dem Anlaufen und Oxydiren zu schützen.

Auch hier waren zwar viel schönere aber immer nur noch sehr unvollkommene Spiegel zu haben, allein die Fabrik hielt sich mit ihrem Ruhm der venetianischen Gläser Jahrhunderte lang, bis der Franzose Abraham Thevait die Spiegel gießen lehrte. Auf große, eiserne, sehr heiß gemachte Formen, die man mit trocknem Sande bestreut hatte, um das Anhaften des Glases an das Eisen zu verhindern, wurde die sehr dünne Glasmasse gegossen, dann aber mit heißen eisernen Walzen von der Form abgestrichen, so daß überall eine gleichmäßige Dicke erzielt war.

Diese Spiegel erreichten eine sehr bedeutende Größe, sie konnten 7 Fuß hoch und 4 Fuß breit gemacht werden; da aber meistentheils Fehler, Blasen, Gallen und dergleichen in diesen Flächen waren, so würden sie zerschnitten so daß die Fehler in die Schnittflächen fielen — eine fehlerlose Tafel in der ganzen Größe der Form war etwas sehr seltnes, und deshalb etwas sehr theures. Die Spiegel mußten nun eben geschliffen, dann auf beiden Seiten polirt und endlich wie gewöhnlich mit Zinn belegt werden.

Schließlich ist man doch wieder zum Blasen der Spiegelgläser zurückgekehrt, natürlich aber nicht durch menschliche Lungen, sondern durch Wasserdämpfe. Von großen Maschinen wird die erforderliche Masse geschmolzenen Glases geschöpft, geschwenkt, es wird durch eine Maschinerie sehr sinnreicher Art etwas Luft in die Glasmasse getrieben, daß sie sich formt und

ausdehnt; nunmehr wird eine geringe Quantität Wasser in die Kugel gespritzt, welches sich augenblicklich in Dampf, und zwar in Dampf von ungeheurer Spannung verwandelt und die Kugel auftreibt, welche durch fortwährendes Schwenken gestreckt, verlängert, in einen Cylinder verwandelt wird.

Behandelt wie jedes andere Hohlglas, wird auch dieser ungeheure centnerschwere Cylinder wieder angewärmt und durch neues Schwenken und Blasen so weit verlängert und erweitert, bis er die erforderliche Ausdehnung hat um Spiegel von 13 bis 14 Fuß Höhe und 7 bis 8 Fuß Breite zu geben; ein solcher Cylinder hat also mit der Halbkugel unten, und dem Halse oben, ungefähr 14 Fuß Länge und einen Durchmesser von drei und ein halb bis vier und ein halb Fuß. Durch Wegschneiden der beiden unbrauchbaren Enden, der Halbkugel und des Halses, erhält man eine Länge von 7 bis 8 Fuß, das giebt die Breite der Spiegeltafel, und nach dem Aufschneiden und Strecken dieses gewaltigen Hohlglases erreicht dasselbe eine etwas mehr als dreimal so große Länge als der Durchmesser war, bei 4 Fuß Durchmesser mißt der Spiegel 13 Fuß.

Diese Spiegel haben fertig immer noch eine Dicke von wenigstens einem halben Zoll, bei voller Größe müssen sie beinahe einen ganzen Zoll dick sein; man kann sich also vorstellen, welch eine Wucht die ganze Glasmasse haben müsse. Mit Kappe und Hals kann sie 11 bis 12 Kubikfuß betragen, was, da das Glas ungefähr 2½ Mal so schwer als Wasser ist, 14 bis 30 Centner giebt und man kann sich denken, daß die Maschinerie, welche diesen Klumpen schwenkt, dreht, wie der Glasbläser seine Pfeife mit einer Bouteille, von großartigsten Dimensionen sein müsse. Dem Verf. ist nicht bekannt, ob außer Petersburg und Moskau noch ähnliche Fabriken bestehen, dies aber ist gewiß, daß sie jetzt die größten und schönsten Spiegel liefern. Bei alledem kann man dennoch größere Spiegel gießen als blasen; der Glaser Florison in London hat einen Spiegel von 18 Fuß Breite und 36 Fuß Höhe. Das Glas ist über 1 Zoll dick und wiegt 15,000 Pfund.

Diesem zunächst liefert die Petersburger Fabrik Spiegel von 14 Fuß Höhe und 8 Fuß 3 Zoll Breite; die spanische Spiegelgießerei zu San Idelfonso zu 12 Fuß Höhe und 7 Fuß 9 Zoll Breite, die französische zu St. Gobin Tafeln von 11 Fuß Höhe, 6 Fuß Breite.

Es ist ganz wunderbar, welche Gewalt sich der Mensch über diese Masse aus geschmolzenen Erden erworben hat und wie er vermag, dieselbe in jede beliebige Form zu bringen, von der kolossalen Glastafel von

6 Klafter Höhe bis zu dem zierlichsten Spiegelchen in dem Bouquethalter einer Dame auf dem Ball, von jener Flasche auf der Kunstausstellung in London, zu welcher eine Treppe hinauf und in welche eine Wendeltreppe hinab führte, wie in ein Kabinet, in dem ein halbes Dutzend Menschen sitzen konnten, bis zu dem zierlichen bunten Flacon für Wohlgerüche; von der rauhen Dachpfanne oder dem prismatischen Glasstücke in den Schiffsverdecken bis zu den Kronleuchterbehängen oder den unächten Brillanten, womit die Theaterkönigin sich schmückt.

Und neben den tausend verschiedenen Formen und tausend verschiedenen Anwendungen hat man auch verstanden, dem Glase noch viel mehr verschiedene Farben zu geben. Meine Leser wissen wohl, daß man Flaschen, Gläser, Kardinalbowlen, Tafelaufsätze ꝛc. von sehr mannigfaltigen Farben hat, daß dabei oft drei, vier verschiedene Farben über einander gelegt erscheinen, indem man die Hauptglasmasse zuerst ein wenig aufbläst, dann in die verschieden gefärbten Fritten eintaucht, in einer jeden derselben die Glaskugel sich mit einem Ueberzug bedecken läßt und nun, nachdem Alles wieder angewärmt ist, die Vergrößerung und die Formung vollendet, dann aber die mehreren Farben sichtbar macht, indem man die obersten Lagen nach vorher bestimmten Mustern durchschleift, bis die letzte der unterliegenden, so weit es im Zweck des Schleifers liegt, zum Vorschein kommt; doch wie mannigfaltig es auch scheint, hier dreht sich Alles um die sechs Hauptfarben und ein paar Nüancen derselben, wie nun aber mit der römischen Mosaik?

Diese künstlichen Gemälde aus Stein bestehen aus unzähligen Glasstiften von verschiedenen Farben, welche mittelst eines sehr stark bindenden Kittes an einander gereiht werden; es lassen sich die leisesten Schattirungen geben und doch steht ein helles Grün neben einem noch helleren Grün gesondert da, ohne in einander über zu gehen wie es geschehen würde, wenn man zwei so nahe verwandte Schattirungen einer Farbe mittelst des Pinsels vereinigte; aber die Zahl der Schattirungen der sechs Farben und des Braun und des Grau ist so groß, daß der Stiftkasten des Verfertigers römischer Mosaik 11,000 Fächer hat; jede der acht Farben, wenn man Grau und Braun auch zu denselben rechnet, umfaßt durchschnittlich 1375 Schattirungen — bis zu solcher Feinheit der Nüancirungen hat die menschliche Kunst es gebracht, so weiß sie den Erden Farben zu entlocken und zu geben.

Haben wir in der Thonerde und Kieselerde Materialien gefunden, um die zierlichsten und elegantesten Luxuswaaren daraus zu bilden, so

finden wir in der Kalkerde das Material zu den großartigsten Monumenten, welche der Kunstfleiß des Menschen geschaffen, zu den Prachtbauten des Alterthums und der Jetztzeit eben so gut wie zu den einfachen Wohnungen des Landmannes oder des Bürgers.

Kalk. Mörtel

Der Thon liefert die Ziegel, der Mörtel verbindet sie, der Marmor, der Sandstein, der Kalksteinbruch liefert die Werkstücke, der Mörtel verkittet sie unter einander und vereinigt die vielen einzelnen Stücke zu einem großen Ganzen und widersteht den Einflüssen der Witterung länger als die durch ihn verbundenen Theile — allerdings vorausgesetzt daß er, der Mörtel, gut sei.

Marmor, Kreide, Muschelkalk, Jurakalk, Grobkalk ꝛc. gehören zu einer großen Gruppe von Mineralien, in denen Kalk, mit Kohlensäure zu kohlensaurem Kalk verbunden sind. Alle lassen sich durch starkes Ausglühen von der Kohlensäure befreien, dann sind die festesten Gesteine mürbe geworden, dann sind sie zurückgegangen auf eine bloße Oxydationsstufe des Calciummetalles.

Dieses Oxyd ist die Grundlage jedes Mörtels und hat die Eigenschaft, mit Wasser verbunden einen an der Luft erhärtenden Teig zu geben. Man gewinnt diesen Aetzkalk dadurch, daß man aus Bruchstein und Kalk in einem zu diesem Behufe erbauten Ofen ein trocknes Gewölbe aufführt, Fig. 102, bei welchem man mit Sorgfalt darauf sieht, daß überall genug Oeffnungen in eben dieser Gewölbdecke bleiben, um dem später hier anzuzündenden Flammenfeuer Durchzug zu gestatten. Es ist daher dieser trockne Bau durchaus nicht ohne Schwierigkeit, denn er soll siebartig, locker sein, um das Feuer durch zu lassen, und doch fest genug, um eine sehr bedeutende Last von Kalkstein zu tragen.

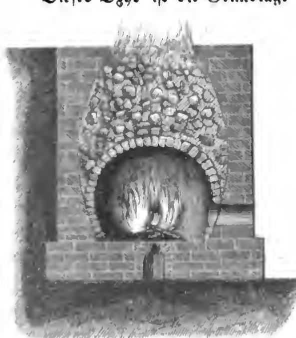


Fig. 102.

Die Fig. 102 zeigt einen aus großem Gestein aufgemauerten, inwendig elliptisch ausgehöhlten Ofen; so macht man dieselben allerdings,

wenn man die Kalköfen innerhalb großer Städte erbaut, wie z. B. Berlin ein Dutzend dergleichen oder mehr aufzuweisen hat. Dieses sind sehr massenhafte, thurmartig construirte Gebäude von großen Kosten, sie können darum auch nur dort aufgeführt werden, wo der gebrannte Kalk einen hohen Werth hat; auf dem Lande und in der Nähe kleiner Orte macht man sich die Sache viel bequemer, es handelt sich nur darum, daß man lehmreiches Erdreich habe. In dieses gräbt man eine Vertiefung, den ausgegrabenen Lehm schlägt man, ein wenig benetzt, oben über der Oeffnung fest zu einer Verengerung zusammen, wodurch die elliptische Form des Durchschnittes entsteht, und nun baut man das Gewölbe aus rohem Kalkstein innerhalb dieser Erdhöhlung aus. Ein seitwärts zu der Höhlung führender Gang gestattet einigen Leuten das Feuer anzulegen und zu regeln. Der gemauerte Ofen wird mit jedem Brande schlechter, der in dem thonigen Boden gegrabene wird mit jedem Brande besser, die Thonerde selbst bekommt durch den Brand eine immer größere Festigkeit; vor allen Dingen aber macht die außerordentliche Wohlfeilheit dieses Verfahren empfehlenswerth.

In dem aus Kalkstein gewölbten Raume wird nun ein mäßiges Feuer entzündet, welches vorläufig nur den Kalk erwärmen und aus den Zwischenräumen die Luft vertreiben soll, damit dadurch ein Zug entstehe, welcher dem Feuer immer neue Nahrung zuzuführen gestattet; nun wird auch das Feuer vergrößert, und endlich erfüllt es den ganzen Raum, den man für dasselbe frei gelassen hat, und während von der Heizöffnung und durch den Aschenheerd immer frische Luft zuströmt, entweicht die glühende Luft, begleitet von sehr viel unverbrannter Kohle, durch die tausend Gänge und Spalten, welche die über dem Gewölbe locker aufgehäuften Steine dafür frei lassen.

Nach und nach wird der Kalkstein erhitzt bis zum Glühen und hierbei entwickelt sich eine Lichterscheinung von solcher Intensität, daß nur der Lichtbogen, welcher durch die Schließung der Polardräthe einer sehr großen elektrischen Batterie hervorgebracht wird, noch lebhafter ist; alles übrige, auf der Erde durch die Kunst des Menschen hervorgebrachte Licht ist nicht so kräftig, so blendend. Dasselbe hat Anlaß zur Erfindung des Drummondschen Kalklichtes gegeben, bei welchem Sauerstoff und Wasserstoff vereint, eine beinahe gar nicht leuchtende, aber im höchsten Grade stark erhitzende Flamme gebend, auf eine Stelle eines Stückchens Kalk, am besten auf die stumpfe Spitze eines Kreidekegels, geleitet wird; ein Antheil dieses Kegels, vielleicht kaum so groß als eine Erbse, wird dabei

weißglühend, und dieses Pünktchen giebt einen so hell leuchtenden Stern, daß man ihn bei klarem Wetter auf acht bis zehn Meilen in See sieht, weshalb man auch für Leuchtthürme jetzt beinahe allgemein Gebrauch davon macht.

Die große Kalkmasse eines in Gluth befindlichen Kalkofens hat zwar nicht die Temperatur, welche zu solcher Lichtwirkung erforderlich wäre, aber da die Quantität wieder so enorm groß ist im Vergleich mit einem Stückchen Kalk wie eine Erbse, so macht der nicht vollkommen vom Sauerstoff genährte Verbrennungsprozeß doch eine solche Wirkung, daß man bei Nacht eine Meile weit von der Oeffnung eines solchen Kalkofens vollständig getäuscht wird, glaubt, die Entfernung sei keine 1000 Schritt, und hiermit alles Andere in Verbindung bringend, viel eher meint, eine enorme Masse weißglühenden Schmiedeeisens, als einen Kalkofen zu sehen.

Ist der so ausgeglühete Kalk abgekühlt, so ist er nunmehr zum Mörtel zu benutzen. Man bereitet ihn dazu vor, indem man ihn löscht, d. h. Wasser darauf gießt, mit dem er zu einem feinen Pulver zerfällt (Kalkhydrat). Dieses geschieht unter einer so enormen Erhitzung, daß die hölzernen Behälter, in denen man das Löschen vornimmt, verkohlen und verbrennen würden, deshalb gießt man viel mehr Wasser zu, als zur Bildung des Hydrats nöthig ist und macht Kalkmilch oder Kalkbrei daraus; auch dieser überschwemmte Kalk wird noch so heiß, daß die ganze Masse in das lebhafteste Kochen kommt und ein großer Theil des überflüssigen Wassers dadurch verdampft wird.

Die gelöschte Kalkmasse kann man in Gruben Jahre lang aufbewahren. Um sie als Mörtel zu verwenden knetet man so viel, als man in einem halben Tage verbrauchen kann, mit grobkörnigem Kieselsande (Grand) zusammen; dieses Gemenge giebt getrocknet eine feste Steinmasse, die Erhärtung geschieht in wenigen Stunden, und das Austrocknen in wenig Tagen, dann ist dieser Mörtel gewöhnlich härter geworden als die meisten Bausteine; allein es gehört dazu, daß man Sand und Kalk im richtigen Verhältniß menge, wofür, da die Kalksorten selbst verschieden sind, keine Vorschrift gegeben werden kann. Zu viel von einem der beiden Stoffe taugt nicht, doch zu viel Sand — gewöhnlich ein Fehler der Bauherrn, die wohlfeil bauen wollen und meinen, mit fünfzehn Theilen Sand und einem Theile Kalk auch noch einen bindenden Mörtel zu erhalten — ist das Uebelste in dieser Hinsicht. Der Kalk verliert die bindende Kraft und zwei Steine, auf solche Weise mit einander verbunden, halten nicht besser zusammen, als wenn man sie mit nassem Lehm vereinigt hätte, wogegen

guter Mörtel so außerordentlich fest kittet, daß Sandsteine, Ziegel, ja Granitquadern weniger inneren Zusammenhang haben als der Mörtel. Alte Gemäuer, welche man abzubrechen versucht, geben hiervon Zeugniß: die Steine sind nicht mehr brauchbar, denn wenn man sie von einander trennen will — was nur gewaltsam geschehen könnte — so zerbröckeln die Steine, aber noch die letzten Splitter halten fest an dem Mörtel. Häuser, die im Laufe dieses Jahrhunderts gebaut sind, können sehr gut auf den Abbruch gekauft werden; jeder Ziegel ist ganz vom nächsten zu trennen, man darf ihn nur abheben, höchstens wird der Maurer mit seinem Hammer an denselben anklopfen dürfen, aber so bescheiden, als käme er am Sonnabend zu seinem Meister um Lohn zu holen. Ist nun vollends der Sand nicht Kiesel, sondern klein geriebenes Kalkgeschiebe, wie man ihn aus dem Neckar, der Isar, der Donau, dem Inn, durch Harfen des Geschiebes gewinnt, so ist ein damit bereiteter Brei nur als eine Entschuldigung für Mörtel anzusehen, er ist bei weitem schlechter als Lehm, er bindet gar nicht.

Ist dagegen der Kalkstein thonhaltig, so giebt er einen unvergleichlichen Kitt, der, mit Sand im richtigen Verhältniß gemischt, selbst unter Wasser erhärtet (hydraulischer Kalk). Das gewöhnlichste, aber auch theuerste Mittel, sich solchen zu verschaffen, ist, Ziegelsteine, die gut gebrannt waren, mechanisch zu zerkleinern, beinahe zu pulverisiren und dieses grobe Pulver mit grobem Sande zu gleichen Theilen dem Kalk zuzusetzen, wieviel von beiden im Verhältniß zum Kalk, kommt auf die Fettigkeit desselben, d. h. auf die Reinheit desselben und die Abwesenheit von nachtheiligen Beimengungen, als kohlensaure Magnesia u. dgl. an.

So gemengter Mörtel erhärtet unter Wasser und heißt darum, weil er zu hydraulischen Bauten benutzt werden kann, hydraulischer Mörtel. Der gewöhnliche Kalk nämlich erhärtet zwar an der Luft, indem er die durch das Feuer verjagte Kohlensäure wieder an sich zieht und damit zu kohlensaurem Kalk und zu basisch kohlensaurem Kalk wird (eine chemische Einwirkung auf den eingeschlossenen Kiesel scheint nur sparsam und erst im Laufe vieler Jahre statt zu finden, wiewohl derselbe von dem erhärtenden Kalk ungemein fest gehalten wird), unter Wasser aber kann dieses Erhärten deshalb nicht stattfinden, weil das Wasser den Aetzkalk, lange bevor er zu kohlensaurem Kalk hat werden können, als Kalkmilch wegspült und nur den Sand übrig läßt.

Wegen der Eigenschaft des Erhärtens unter Wasser ist solcher hydraulischer Mörtel ein höchst wichtiger Gegenstand der Baukunde, und man

sucht nach Mitteln ihn darzustellen. Die Theorie sagt darüber: „Wenn man dem Kalkbrei pulverförmige, amorphe Kieselsäure, welche in Alkalien löslich ist, z. B. solche, die aus kieselsauren Alkalien abgeschieden worden, zusetzt, so entsteht dadurch mit der Zeit wasserhaltiger kieselsaurer Kalk und der so bereitete Mörtel erhärtet unter Wasser, er ist hydraulischer Mörtel. Noch besser als reine Kieselsäure wirkt ein Zusatz mancher gepulverter Silicate von Thonerde, Eisenoxyd, Alkalien welche mit Salzsäure gelatiniren, d. h. aus denen Salzsäure die Kieselsäure in Gestalt einer Gallert abscheidet, welche also durch Salzsäure zersetzbar sind. In diesem Falle erfolgt dann ebenfalls die Bildung von kieselsaurem Kalk durch Substitution, aber es können zugleich Doppelsilicate von Kalk, Thonerde u. s. w., und Verbindungen der negativen Basen, wie der Thonerde und des Eisenoxyds mit Kalk entstehen" *).

Aus den Erfahrungen hat die wissenschaftliche Chemie das Obige entwickelt, allein unabhängig von dieser, lange, viele Jahrhunderte nach der Erfindung entstandenen theoretischen Ansicht haben schon die Römer hydraulischen Mörtel, und zwar auf das Vortrefflichste bereitet aus den ihnen zugänglichen Materialien, aus Muschelkalk oder Marmor wie gewöhnlich gebraunt und mit derjenigen Erde gemengt, welche man von ihrem Fundorte, Puzzuoli bei Neapel, Puzzolana nennt. Diese besteht aus etwa 21 Theilen Thonerde, 59 Theilen Kieselerde, Kali, Natron, Eisenoxyd und Kochsalz in wankenden Verhältnissen von 2 bis 6 Procent.

Der daraus gewonnene Mörtel hat sich durch zwei Jahrtausende bewährt und mit gleichem Glück haben sie den im Rheinthale vorkommenden Traß benutzt, welcher eine ganz ähnliche Zusammensetzung hat, nämlich aus 50 Theilen Kieselsäure, 19 Theilen Thonerde, 5 Theilen Kalkerde, ferner aus Eisenoxyd, Kali und Natron und einem geringen Antheil Magnesia besteht.

Da wir hier die Thonerde und die Kieselerde als hauptsächlich wirkend finden, so läßt sich vermuthen, daß der Thon, in welchem eben Kieselerde und Thonerde gemischt vorkommen, von gleicher Wirkung sein werde; wir finden diese Vermuthung bestätigt in dem bereits Gesagten, daß nämlich gepulverter Ziegelstein ein treffliches Material zu hydraulischem Kalke liefert; noch besser wirkt die Thonerde, wenn man sie mit Kalk gemengt, gleichzeitig mit demselben glühet und gleichzeitig löscht, allein am besten ist es, wenn die Natur selbst diese Mischung vornimmt. Es giebt

*) Otto Graham, Chemie II. 2., 447.

nämlich ein inniges Gemenge von Thon und Kalk zu einem Kalkstein, den man im Herzogthum Braunschweig, ferner bei den Hausbergen unfern des Durchbruches der Weser durch die Porta Westphalica, in großer Menge aber als Findlingskalkstein in den Ufergegenden der Weichsel und ihrer Nebenflüsse findet. Wird dieser Kalkstein, so wie die ihm verwandten Kalknieren von der Insel Sheppey in der Grafschaft Kent am Ausfluß der Themse, der Procedur des Glühens unterworfen, so ist damit schon der hydraulische Kalk fertig, er darf nur noch gepulvert und benetzt werden; das Glühen allerdings fordert einige Vorsicht, denn dieses Gemenge von Thon-, Kiesel- und Kalkerde ist in hohen Hitzegraden schmelzbar, und sobald es sich nur dem Zusammensintern nähert, ist es zu Cementen schon unbrauchbar, dagegen unübertrefflich und besser als die schönsten römischen Cemente sobald das vorsichtig gehandhabte Feuer nur die Kohlensäure vertrieben und die Thon- und Kieselverbindungen aufgeschlossen hat.

Wo die Natur solche Verbindungen nicht geboten hat, macht der Mensch dieselben, indem er Kreide und Thon in dem Verhältniß von 2 zu 1 mit einander mengt, durchknetet und daraus Steine formt, die nach dem Trocknen gebrannt werden, oder indem er, wo Kreide nicht zu haben ist, bereits ausgeglüheten Kalk mit Wasser zu Brei anrührt und diesem Brei eben so angerührten Thon zusetzt, Alles aufs Innigste mengt, Steine daraus formt und sie dann nochmals schwach brennt, wobei also der Kalk das zweite, der Thon aber das erste Feuer bekommt.

Auf solche Weise kann man sich überall den allertrefflichsten Cement verschaffen und es ist unbegreiflich, warum man sich den sogenannten Roman-Cement oder Portland-Cement zu theuren Preisen von England kommen läßt, da derselbe, wie trefflich er auch ursprünglich sein möge, doch nicht nur überall in gleicher Güte hergestellt werden kann, sondern leider durch die Länge der Zeit, in welcher er ungebraucht liegt, nach und nach so völlig unwirksam wird, daß nicht nur jeder gewöhnliche Kalk, sondern selbst der schlechteste Lehm noch ein viel besseres Bindemittel ist als dieser Cement.

Wird derselbe nämlich nach der Bereitung sogleich verbraucht, so ist er ganz vortrefflich und höchst haltbar. Nun wird er aber gepulvert, in Fässern verschickt. Kalk zieht sehr leicht Feuchtigkeit an, mit den in der Luft schwebenden Wasserdämpfen zugleich nimmt er aber auch die ihm wichtige Kohlensäure auf; so wie der Aetzkalk aber kohlensaurer Kalk geworden ist, so giebt er beim Anrühren mit Wasser nicht mehr einen Mörtel, sondern nur einen nicht haltbaren Erdbrei.

Würde man dieses Verfahren bei uns auf dem Festlande befolgen, würde man sich nicht ferner tributpflichtig den Engländern erklären, so würde man viel Geld und sich manche Täuschung ersparen. Ich selbst habe mit dem hier in Berlin käuflichen englischen Cement Versuche gemacht und gefunden, daß er in sechs Fällen durchaus werthlos ist, bevor er in einem siebenten brauchbar erscheint; vollkommen gut so wie hier dargestellter und sofort verbrauchter wird er niemals sein, weil die Zeit, die von seiner Bereitung bis zu seinem Verbrauch vergeht, in der Regel genug ist um demselben so viel Kohlensäure zuzuführen, als nöthig um ihn zu verderben.

Neben dem kohlensauren Kalk tritt noch eine andere Erdart auf, der schwefelsaure Kalk, der Gyps. Wenn man diesen bis zu 150, höchstens zu 200 Grad erwärmt, so entläßt er das Krystallwasser welches er gebunden hatte; das Gypsbrennen ist also keine so schwierige Arbeit als das Kalkbrennen; ein Backofen, aus welchem das Brot entfernt ist, genügt mit seiner noch übrig behaltenen Hitze vollkommen zu diesem Zwecke, und ob der in faustgroßen und kleinern Stücken eingetragene und ausgebreitete Gyps genügend gebrannt sei erkennt man daran, ob ein kaltes Stück Metall, über das Ofenloch gehalten, noch mit Feuchtigkeit beschlägt oder nicht; ist das Letztere der Fall, so darf man mit dem Herausholen nicht mehr zögern.

Im Großen wird allerdings anders verfahren, allein höher erhitzt darf der Gyps niemals werden, sonst wird er todt gebrannt; er verliert die sehr schätzbare Eigenschaft Wasser an sich zu ziehen, als Krystallwasser zu binden und damit eine ziemlich feste Masse zu bilden. Die Gypsöfen unterscheiden sich von den Ziegelöfen wenig: man baut aus dem zu brennenden Gestein mehrere Gassen, überwölbt dieselben trocken, Fig. 103, und schüttet nun das gröblich zerkleinerte Gestein zu einer so geringen Höhe — ein paar Fuß — daß man erwarten darf, durch in die Gänge gebrachtes sehr leichtes, flammiges Feuer die ganze Masse zu erhitzen, ohne die dem Feuer zunächst liegenden Steine todt zu brennen.

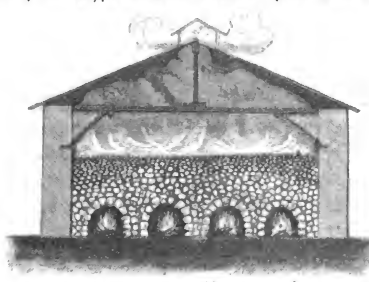


Fig. 103.

Ist das Wasser verflüchtigt, so wird der Gyps nach dem Abkühlen zermahlen, in der Regel durch solche, auf einer Bahn sich wälzende Mühlsteine, wie wir dieselben bei der Oelfabrikation kennen gelernt haben. Je frischer der gemahlene Gyps verbraucht wird, desto besser ist er. Man bildet mit Wasser einen ziemlich dicken Brei und gießt diesen in die Form, welche man dem Gyps geben will (Statuen, Vasen, Medaillen 2c.). Was nun der Gyps durch das Brennen verloren hat an Wasser, das nimmt er jetzt wieder auf und bindet dasselbe chemisch als Krystallwasser, bildet aber immer eine nicht sehr harte Masse.

Um diesem Uebel abzuhelfen hat man allerlei versucht, und am gelungensten soll das neuerdings von Greenwood erfundene, dem Verf. jedoch schon aus seiner frühesten Jugend bekannte Alaunen sich bewähren. Die gebrannten Gypsstücke werden vor dem Zerkleinern in eine gesättigte Alaunlösung gelegt, nach sechs Stunden herausgenommen, an der Luft getrocknet, dann noch einmal stärker gebrannt als vorher, nun gepulvert und dann als Pulver mit Alaunwasser angerührt. Diese ganz neue Erfindung ist die alte italienische des Stuckomarmors, mit welchem die Wände fürstlicher Paläste im Innern überzogen sind. Dieser „Stucko" ist sehr hart und nimmt eine wunderschöne Marmorpolitur an. Greenwood hat sich das große Verdienst erworben, die Erfindung auf seine Schultern zu nehmen — früher wußte man nicht wer der Erfinder ist, jetzt weiß man es!

Der Gyps hat für die Kunst eine große Wichtigkeit erlangt. Nachdem der Bildhauer seinen Gegenstand in Thon gebildet, macht er darüber eine Form von Gyps. In diese wird, nachdem natürlich der Thon daraus entfernt, und man sie mit Oel getränkt hat um das Anhaften des neuen Gypses zu verhindern, Gypsbrei gegossen und nun die Form von der so gewonnenen Gypsfigur entfernt. Auf diese Weise ist es gelungen, die Kunstdenkmale des frühesten Alterthums, wie aller Zeiten, getreu nachzubilden und einem Jeden zugänglich zu machen, während die Marmor- und Erzbilder nur einmal vorhanden und also nur für Einen erreichbar sind, häufig auch dies nicht, weil man sie nicht verkaufen will.

Aber in viel großartigerem Maßstabe wird der Gyps als Baumaterial zur Bekleidung der rohen Wände gebraucht. Die alten Römer bedienten sich hierzu des Kalkmörtels, den sie zuerst grob, dann feiner und immer feiner bereitet auftrugen, andrückten und durch Glattstreichen mit polirten Steinen in einen glänzenden Zustand versetzten; so sind die Zimmerwände in Herkulanum bekleidet. In spätern Zeiten aber bediente man

sich des Gypses zu gleichem Zwecke. Die Unterlage auf die rohen Mauern giebt jederzeit der Kalk in Mörtel verwandelt her; er wird zuvörderst mit der Kelle angeworfen, dann mit dem Streichbret verrieben; auf diese Unterlage bringt man, so lange dieselbe noch naß ist, den mit Alaun getränkten, gebrannten, nachher aber mit Alaunwasser angerührten Gyps, welcher gleichmäßig auf die Unterlage ausgebreitet und mit derselben verrieben wird; eine dritte feinste Lage deckt diese zweite auch noch, so lange sie naß ist.

Soll der Stuck marmorartig und buntfarbig sein, so werden die Mineralfarben verschiedenen Theilen der Masse zugesetzt und diese gefärbte Masse dann unter bestimmten Handgriffen zu Marmor, zu Porphyr, zu Granit, zu Malachit 2c vereinigt und auf die Wand oder die Decke aufgetragen. Eben wird der Auftrag sogleich gemacht, Politur erhält derselbe erst nach dem völligen Erhärten, indem man ihn mit Wasser und Bimstein schleift, dann aber mit Trippel unter Anwendung von nicht trocknendem Oel polirt.

So sind die sogenannten Marmorsäle in den Königsschlössern meistentheils erbaut und man kann es sogleich an der Ausdehnung der Flächen erkennen, ob sie von wirklichem oder künstlichem Marmor sind. Wenn ihre Dimensionen größer sind als daß sie über die Treppe und durch die Thüren gebracht werden könnten, so müssen sie nothwendig künstlich sein, denn man kann die Bekleidung erst anbringen, nachdem der ganze Bau fertig ist.

Es ist wohl nicht zu leugnen, daß die Benutzung der Erden zum Bau unsrer Wohnungen hochwichtig ist, und eben so wenig, daß sie großartige Schöpfungen gefördert hat; allein was sind die Capitole und die Pyramiden im Vergleich mit den Kunststraßen? Wie unendlich wichtiger sind diese als jene! Ohne den Tempel der Diana zu Ephesus und ohne das Pantheon zu Rom könnten wir wohl bestehen und eben so weit gekommen sein in unserer Kultur als wir sind, nicht aber ohne die Straßen. Das erste, was die Römer thaten, wenn sie irgendwie in einem Lande festen Fuß faßten, war die Anlegung von Wegen, ja sie bahnten sich wohl Schritt für Schritt ihre Wege in die zu erobernden Länder, und die Ueberbleibsel der Römerstraßen setzen uns noch jetzt in Erstaunen; aber was sind selbst diese Römerstraßen gegen unsre jetzigen Chausseen und Eisenbahnen; zählte man bei den Römern in ihrem ganzen Reiche, und nachdem sie die ganze bekannte Welt unterjocht hatten, die Länge ihrer Wege nach hunderten von Meilen, so zählt man sie jetzt in Deutschland allein

nach vielen Tausenden und in den civilisirten Theilen von Europa nach Hunderttausenden — die Römer aber trugen auf ihren Straßen das Schwert und die Knechtschaft in die unterjochten Länder, die neuere Zeit trägt auf denselben die Kultur und die Freiheit in die fernsten Winkel der Erde, und so kann man wohl mit Stolz auf die Leistungen des Geschlechtes, dem man angehört, blicken und sagen, es habe die Elemente in seinem Dienst genommen. Allerdings muß man von den schwachen Menschenkräften nicht verlangen daß sie leisten sollen was die Naturkräfte leisten, daran erlahmt der Menschengeist, und es ist nicht uninteressant, zum Schlusse unsres Buches noch den Unterschied zwischen Menschenkräften und Naturkräften zu zeigen.

Wenden wir uns zurück zu dem ersten der von uns betrachteten Elemente, zu dem Feuer und dessen Lichtwirkung, so finden wir, daß wo vom Lichte der Sonne die Rede ist, wir noch nicht zum Hunderttrillionsten Theile dasselbe erreichen können; wollen wir als Gegensatz hierzu des Wassers gedenken, welches durch Sonne und Mond in 24 Stunden um die Erde geschleppt wird, so finden wir, daß die durch diese beiden Körper oder die in ihnen vorhandenen Naturkräfte, die Anziehung, hervorgebrachte Wirkung sich nach sehr genauen Berechnungen so ausdrücken läßt: die Fluthwelle beträgt eine Masse von 220 Kubikmeilen, welche alle Tage einmal um die Erde geschleppt wird.

Ein Pferd kann in einer Minute 330 Pfund 100 Fuß hoch heben, oder, wie man sich bei Angabe der Dampfmaschinen-Pferdekraft ausdrückt, es kann 33,000 Pfund in einer Minute 1 Fuß hoch heben, was ganz dasselbe sagt und die Rechnung erleichtert, da der eine Factor hierdurch 1 wird, womit sich sehr leicht rechnen läßt.

Ein Pferd kann obiger Annahme zufolge 550 Kubikfuß Wasser in einer Minute 1 Fuß weit bewegen; um diese Masse in 24 Stunden rund um die Erde fort zu bewegen, bedarf man 90,000 Pferde. Diese 550 Kubikfuß sind aber erst der fünfundzwanzigtausendmillionste Theil einer Kubikmeile $\left(\frac{1}{25,131,545,454}\right)$ denn eine Kubikmeile hat 13''824,000'000,000 Kubikfuß. Um eine solche Kubikmeile um die Erde zu schleppen, würde man also 2262 Billionen Pferde brauchen, vorausgesetzt daß es Dampfmaschinenpferde wären welche nicht auszuruhen brauchen; zu den 220 Kubikmeilen aber brauchte man 497,634 Billionen Pferdekräfte.

In frühern Zeiten würde man gesagt haben: so viele Sandkörner hat die ganze Erde nicht; jetzt haben wir allerdings den Respekt vor solchen

Zahlen verloren, denn wir wissen, daß eine einzige Kubikruthe Sand der Körner mehr als eine Billion enthält — wenn sichs aber um die Pferde oder um die Pferdekräfte handelte, so hätte derjenige ganz Recht der diese Einwendung machte, denn so viele Pferde giebt es allerdings nicht, und solche Zahlen zeigen so recht deutlich das gänzliche Verschwinden der Kräfte, über welche der Mensch zu gebieten hat, im Vergleich zu den Naturkräften.

Ein Aehnliches würde es mit dem Regen sein. Die schöne Stadt Berlin leidet stets an Staub, nicht weil sie in einer sandigen Gegend liegt, denn die Gegend ist nicht sandiger als die von hundert andern Städten und an Berlin grenzen meilenbreite Waldungen — wie der Thiergarten — weit ausgedehnte Wiesenflächen, prächtiger lebmiger Boden und reichliche Wassermengen mit wahren Niederungsland — wie zwischen Treptow und Strahlau — von dem Sande welcher nach einer Richtung, nach der der Rehberge, dem Wanderer unbequem werden könnte, kommt nichts in die Stadt; allein die Straßen sind breit, die Plätze groß, die Stadt liegt in einer Ebene, ist überall dem Luftzug offen (daher ein sehr gesunder Ort) und die Sonne, welche nirgends durch zu hohe Häuser behindert wird auf die Straßenfläche zu scheinen, trocknet das Pflaster selbst im Winter sehr bald, daher es nicht selten vorkommt, daß man selbst im Winter von Staub belästigt wird, was allerdings in Wien, in Leipzig, in Köln nicht geschieht, woselbst mitten im Sommer die Straßen eine liebliche, feuchte Kellertemperatur haben.

Daß aber der Staub sehr lästig sei, haben die klugen Berliner schon seit zwanzig Jahren eingesehen und deshalb in genialer Auffassung des Nützlichen und Angenehmen das Besprühen der Hauptstraßen und Promenaden, der Wege in dem großen schönen Park eingeführt.

Nun sollte man nur die Leute zählen, welche an hunderten von Brunnen beschäftigt sind große Tonnen zu füllen, welche dann aus langen Brausen das Wasser auf die Straßen vertheilen, damit der Staub gelöscht werde.

Nun, es gelingt auch, und der Strich Erdboden der benetzt wird, möchte, wenn man alle die Stückchen zusammenfügte, an einander setzte zu einem Ganzen, wohl eine Meile lang, und eine tausendstel Meile breit sein, möchte eine tausendstel Quadratmeile umfassen, aber freilich — wenn ein leichtes Sommerwölkchen seinen Inhalt nur eine halbe Stunde lang über die Feldmark ausschüttet, so ist in dieser halben Stunde 20,000 Mal so viel geschehen — 20 Quadratmeilen, was will das für einen Sommerregen sagen?

Der Mensch hat recht schöne Anwendungen von der Wärme gemacht: eine der interessantesten ist vielleicht die an dem Conservatoire des arts in Paris, dessen Mauern sich gesenkt hatten und welche aufzurichten mehre Pläne gemacht wurden, die aber alle so hoch in die Millionen liefen, daß Napoleon das Project aufgab, bis ein junger Baumeister die Angelegenheit für eine Summe übernahm, welche die früheren Forderungen noch nicht bis zum zwanzigsten Theil erreichte. Die Hauptmauern standen an den beiden langen Seiten des Gebäudes in parallelen Linien zu einander, hatten sich jedoch beiderseitig nach außen gesenkt. Der Baumeister ließ diese Mauern ziemlich hoch oben zweimal über einander vielfältig durchbohren, so daß auf jeder Seite zwei Reihen vierzölliger Oeffnungen zu sehen waren. Es wurden nun sehr starke Eisenstangen durch je zwei einander gegenüber liegende Oeffnungen gesteckt und auswendig nach vorgelegtem mächtigem Anker mit Schrauben versehen und durch große Hebel gut angezogen. Nun erhitzte man die oberste Reihe Eisenstangen durch untergehängte Spiritusflammen, dadurch streckten sich die Stangen, kamen aus den Oeffnungen heraus und wurden dann durch Schrauben so weit angezogen, daß die Anker wieder dicht an die Mauern gedrückt wurden. Nunmehr wurden die Stangen wieder kalt, zogen sich dadurch zusammen und hoben die Mauern empor. In Folge dessen war die untere Reihe dieser Stangen zu lang geworden, auch sie zog man durch Schrauben heran, und als dies geschehen war, wurde die oberste Reihe abermals erwärmt, sie streckte sich wieder und die locker gewordenen Schrauben trieben die Anker zum zweiten Male an die Mauer, worauf auch wieder die untere Reihe der Schrauben nachgezogen wurde; so ging dies abwechselnd durch Erwärmen und Erkälten, bis die Mauern gerade standen und unterfahren werden konnten; gewiß ein Triumph der Wissenschaft. Allein was ist dies gegen die Ausdehnung, welche die Wärme an dem westlichen Abhange der Andes verursacht! Das ganze ungeheure Gebirge hebt sich und zwar an den Küsten so deutlich meßbar, daß man durch die einfache Beobachtung im Laufe dieses Jahrhunderts dahinter gekommen ist.

Man hat hier nicht mit einer Chimäre zu thun, es sind nicht Meinungen, nicht Ansichten die aufgestellt und verfochten werden sollen, es sind einfache Thatsachen. Der Tempel des Serapis bei Pozzuoli unfern Neapel hat solche Hebungen und Senkungen so lange er besteht mehrere erfahren, und trägt die Kennzeichen dieser veränderten Stellung an seinen Säulen, deren noch jetzt drei aufrecht stehen.

Jedenfalls hat der Baumeister den Tempel nicht so angelegt wie er

jetzt steht, daß sein Fußboden sich unter dem Meeresniveau befindet; aber ein noch viel anschaulicherer Beweis liegt in den drei aufrecht stehenden Säulen, schönen Monolithen von 40 Fuß Höhe. Diese nämlich sind bis zur Höhe von 12 Fuß ganz glatt und wohl erhalten, von da aber neun Fuß weit aufwärts durch eine Bohrmuschel (Mediola lithophaga) rundum angebohrt, vier bis neun Zoll tief. Dieses Thier lebt nur im Meerwasser, die Säulen müssen also eine zeitlang so tief im Meerwasser gestanden haben und müssen nach und nach so tief gesunken sein, denn die Bohrmuschel greift den Marmor nur in der Nähe der Oberfläche des Wassers an; von da wo die erste Reihe von Löchern beginnt bis dahin, wo die letzte Reihe aufhört, hat eine starke Bearbeitung dieser Säulen durch die Thiere stattgefunden.

Der Boden, auf welchem der Tempel steht, ist ein Meeresniederschlag, durch vulkanische Kräfte verändert. Die Zeit, in welcher der Tempel unter Wasser stand, hat genügt, beinahe 30 Fuß hohe Schichten zu diesen früheren Ablagerungen zu fügen, so daß, als man im Jahre 1749 die drei Säulentrümmer entdeckte und aus ihrem Durchmesser auf eine bedeutende Höhe schließen konnte (die schlanksten, die korinthischen Säulen, haben 10 Mal ihren Durchmesser zur Höhe; bei nahezu fünf Fuß konnte man also wenigstens auf 35 Fuß Höhe schließen, das Verhältniß der dorischen Säulen, sieben Durchmesser). Man begann nun den ziemlich erhärteten Stein weg zu meißeln und zu sprengen und legte so nach und nach den größten Theil des Tempelbodens frei, wobei man eine Sedimentschicht, einen Kalk- und Sandstein von mehr als 25 Fuß Dicke durchsenken mußte, welcher zahllose Schalen von Muscheln und Schnecken enthielt, die noch jetzt das Meer dort bewohnen.

Hiermit war also dargethan, daß die ganze Masse des Meeresufers, auf welchem der Serapistempel erbaut worden, nach dessen Zerstörung unter die Meeresfläche gesunken bis zu einer Tiefe von dreißig Fuß, daß diese Landstrecke dort so lange geblieben, bis die Pholaden ihre Arbeit verrichtet, bis neues Sedimentgestein sich um den Tempel her gebildet, ihn oder seine Trümmer überwachsen bis zu der gedachten Höhe, und daß dann eben diese Gegend wieder gehoben worden um eine so bedeutende Strecke wie oben gesagt. Die Kräfte welche hier thätig waren, kann man nicht vulkanische nennen, es waren plutonische, es war nur Erwärmung und Abkühlung welche hob und senkte, und die Abkühlung ist jetzt wieder im Zunehmen, die Tempeltrümmer sind seit dem Anfange dieses Jahrhunderts wieder im Sinken. Vulkanische Kräfte hätten zertrümmert, umge-

stürzt — diese langsame Niveauveränderung rührt von der Ausdehnung durch die Erwärmung, von der Zusammenziehung durch Erniedrigung der Temperatur her.

Was können unsre Techniker, unsre Ingenieure Dem gegenüberstellen, wie kleinlich wird das bewunderte Exempel von den aufgerichteten Mauern im Vergleich mit der emporgehobenen Küste von Neapel, dem im steten Steigen begriffenen Skandinavien, dem eben so sich beinahe sichtlich hebenden Andesrücken.

Wie zerstörend auch die Feuer wirken, über welche der Mensch gebietet, was sind sie im Vergleich mit den Arbeiten der Natur. Die neuere Zeit hat uns zwei Belagerungen von gewaltiger verheerender Wirkung gezeigt: 70,000 Franzosen beschossen die Festung Antwerpen und verwandelten die Sternschanze welche von Alba angelegt worden, in ein Eisenbergwerk; 200,000 Franzosen, und man sagt auch einige Engländer, bombardirten anderthalb Jahre lang Sebastopol und warfen die ungeheuersten Kugeln und Bomben in die Stadt, und die ganze Kraft und Geschicklichkeit der neueren Kriegskunst mußte aufgeboten werden um die im Angesichte des Feindes aufgeworfenen Verschanzungen zu zerstören und die Stadt zu erobern; aber obwohl kein Haus bewohnbar geblieben, so war doch auch kein Haus umgestürzt und die Straßen blieben kenntlich, die Menschen wandelten zuletzt ohne Furcht darin.

Die Erde erzittert, und ganze Gebirge, ganze weite Landstrecken zerfallen in Staub, furchtbare, mehre hundert Fuß tiefe, eben so breite und meilenlange Abgründe öffnen sich und verschlingen Alles, was in ihrer Nähe oder auf der Stelle befindlich wo die Spalten sind; manchmal schließen sie sich und hunderte von verschlungenen Häusern, die man nach dem entsetzlichen Erdbeben in Kalabrien ausgrub, fand man zu einem einzigen compacten Klumpen zusammengepreßt. Messina, Palermo, Lissabon, geben die schrecklichsten Beispiele von solcher Thätigkeit, aber viel furchtbarer wüthen diese Kräfte noch in Asien und Amerika. Als Lima im October des Jahres 1746 zerstört wurde, erhob sich das Meer vor der Hafenstadt Callao bis zu 80 Fuß über seinen gewöhnlichen Stand, eine kolossale Wassermauer bedrohte die Küste, brach über sie herein, riß mit einem Schlage die ganze Stadt von der Erde hinweg und vertilgte die ganze Bevölkerung derselben. Die im Hafen befindlichen Schiffe wurden theils an den Felsen zertrümmert, theils wurden sie (vier derselben), von der furchtbaren Woge erhoben und eine Strecke von 6000 Schritt jenseit der Stadt auf das Land gesetzt; einzelne Theile von Schiffen, Balken,

von Häusern und Menschen, welche sich in ihrer Todesangst daran klammerten, sind auf die Entfernung von anderhalb deutschen Meilen in das Land, dem Gebirge zugeschwemmt und dort zermalmt gefunden worden. Die rücklaufende Welle nahm Alles mit fort, was die ansteigende noch hatte stehen lassen und es blieb nur kahler Fels und Sand übrig.

Am 22. Februar 1835 verwüstete ein furchtbares Erdbeben einen südlicher gelegenen Theil dieser Küste; die Städte Valdivia, Conception, Talcahuano ꝛc. und 70 Dörfer wurden in einer Minute zerstört, eine gewaltige Welle erhob sich längs des Meeresstrandes und überschwemmte dasselbe in Meilenbreite. Die ganze Küste war mit Holz, mit Balken, Masten, Planken, mit Thürgerüsten und Rahmen, mit Tischen und Stühlen überstreut, als wären tausend große Schiffe auf einmal gestrandet. Die Dächer von den Häusern waren abgehoben und nicht selten, wie es schien, unbeschädigt in 2000 Schritt Entfernung niedergesetzt; aus den so gewaltsam geöffneten Häusern und Magazinen quoll Alles empor, was das steigende Meer erfaßte: Ballen mit Baumwolle, Tabak, Kaffee, mit kostbaren Zeugen, mit Thee, ganze Wagenladungen von Fellen wurden weit auf das Land geworfen, vieles davon auch wieder von den rücklaufenden Wellen mitgenommen und in das Meer gespült, ja es waren auf das Land große Felsentrümmer, aus der See erhoben, hinauf geführt worden; man konnte dies unzweifelhaft daran erkennen, daß Meerespflanzen daran Wurzel geschlagen hatten und noch lebende Austern daran saßen.

Die zerstörten Städte gewährten das schrecklichste Schauspiel das man sich denken konnte. Die Ruinen waren so durch einander geworfen, das Ganze hatte so wenig den Anschein eines bewohnten Ortes, daß man ganz außer Stande war, sich das frühere Aussehen zurück zu rufen. In der Stadt Conception lag jedes Haus oder jede Häuserreihe noch allenfalls für sich kennbar und die Plätze und Straßen einigermaßen bezeichnend, in der Hafenstadt Talcahuano aber hatten die Meereswellen nichts weiter übrig gelassen als die Fundamente, den Schutt, die Balken; die Mauern waren hinweg gespült, sowohl auf das Land geworfen, als der Widerstand leistende Rest beim Rücklauf der Wellen in das Meer geschwemmt worden. Es ist kaum begreiflich, sagt Darwin, welcher als Augenzeuge dieses furchtbare Ereigniß beschreibt, wie der größte Theil der Einwohner dieser Katastrophe unbeschädigt entronnen. Die Häuser fielen an vielen Stellen nach außen und bildeten auf diese Weise in der Mitte der Straßen kleine Hügel von Schutt, auf andern Punkten waren die Häuser wieder ganz in sich zusammen gestürzt. Der englische Konsul

in Conception, ein Mr. Rous, erzählte, daß er gerade beim Frühstück gewesen als die erste Bewegung ihn antrieb das Haus zu verlassen: er hatte kaum die Mitte des Hofes erreicht, als die eine Seite seines schönen Wohnhauses krachend zusammen stürzte. Er besaß noch Geistesgegenwart genug sich zu erinnern, daß er sicher sein würde wenn er auf den bereits in Trümmern liegenden Theil seines Gebäudes kommen könnte; dorthin zu gehen war aber unmöglich, weil der Boden unter seinen Füßen hin und her schwankte, er mußte ihn kriechend zu erreichen suchen, was ihm auch gelang; kaum war er in Sicherheit, als auch das ganze übrige Haus, das ein großes Viereck mit eingeschlossenem Hofe bildete, ein Schutthaufen, und zwar in der Mitte des Hofes am höchsten war, weil alle Theile des Gebäudes sich dahin geneigt hatten, er selbst wäre an dieser Stelle also zu Muß zermalmt worden.

Halb blind und beinahe erstickt von Staub, der den Himmel verdunkelte, kam er endlich auf die Straße. Ein Stoß folgte dem andern und Niemand wagte sich den Ruinen zu nähern, Niemand wußte, ob nicht seine theuersten Freunde und Verwandten aus Mangel an Hülfe umkamen, Niemand kannte mehr die Stätte, von der er vor wenigen Sekunden entflohen, denn jetzt waren alle Häuser einander ganz gleich.

Dabei fielen die leichten hölzernen Dächer über die Feuer und an hundert Stellen zugleich brachen Flammen aus und vermehrten die Schrecken; tausende von Menschen waren dem Verderben preisgegeben, nur wenige hatten die Mittel sich für den Tag Nahrung zu verschaffen — kann man sich eine unglücklichere, fürchterlichere Scene denken!

Erdbeben allein reichen hin um die Wohlfart eines Landes zu zerstören. Sollten z. B. in England die jetzt ruhenden vulkanischen Kräfte die Thätigkeit wieder ausüben welche sie in früheren geologischen Epochen gewiß gehabt haben, wie vollständig würde die ganze Beschaffenheit des Landes sich ändern, was würde aus den hohen Wohnungen (sieben bis neun Stockwerke in manchen Theilen von London), den dicht bevölkerten Städten, den großen Fabriken, was aus den schönen öffentlichen und Privatgebäuden werden? Wenn die neue Epoche unterirdischer Thätigkeit zuerst mit einem großen Erdbeben in der Stille der Nacht begönne, wie schrecklich würde das Verderben sein! England würde plötzlich bankerott, alle Papiere, alle Rechnungen, alle Acten würden mit einem Schlage verloren sein, die Regierung wäre unfähig Steuern zu erheben, ihr Ansehen zu bewahren, das Land vor Anarchie zu schützen, Gewaltthat und Raub, Verbrechen jeder Art würde ungehindert ihren Weg gehen, Hungersnoth

würde in jeder großen Stadt entstehen und Seuchen und pestartige Krankheiten und der Tod in seinen schrecklichsten Gestalten würden dem Unglück überall auf dem Fuße folgen.

Schrecklich ist es und das Gemüth bedrückend, herabstimmend, zu sehen, wie Menschenwerke, deren Errichtung den Fleiß von tausend Menschenhänden Jahrhunderte lang in Anspruch genommen, in einem Augenblick vernichtet sind, wie die Naturkräfte so übergewaltig, wie die Menschenkräfte so erbärmlich klein dagegen sind, vollständig incommensurable Größen.

Und der Mensch bildet sich doch so viel auf seine Macht ein und schreibt den Planeten und den fernen Sonnen Gesetze vor, nach denen sie gehen sollen, und rechnet ihnen ihre Bewegungen nach bis auf den zehnten Theil einer Sekunde, spricht von Perturbationen wenn sie den vorgeschriebenen Lauf nicht vollkommen einhalten und sieht am Himmelsraum nach neuen, noch nicht bekannten Planeten, welche diese Perturbationen veranlaßt haben und bezeichnet die Stellen wo sie zu finden sein müssen, und er findet sie wirklich, denn der Geist des Menschen ist wirklich groß und erhaben, wie klein und schwach aber sein Körper! Wie nichtig was er zu thun im Stande, wenn schon groß und gewaltig was er zu denken vermag!

Vier mächtige Wasserräder setzen vierundzwanzig Blasebälge in Bewegung, welche von vier verschiedenen Seiten Luft in den Hochofen blasen. Kohlen und Erze glühen darin und schmelzen zu einer flüssigen Masse zusammen die das Gestein, die Metalle und die Flußmittel enthält und der Mensch triumphirt über die Verbindungen der Natur welche er gelöst hat, das Metall ist aus den Vererzungsstoffen geschieden und diese, mit den Flußmitteln vereinigt, bilden obenauf eine Schlacke — und es ist erstaunend „wie wir's so herrlich weit gebracht," indem wir täglich wohl 100 Centner der Eisenmasse gewinnen und ganze Berge von Schlacken aufthürmen.

Und der Aetna wirft in einigen Stunden einen Strom solcher Schlacken aus, welcher eine halbe Meile breit und zehn Meilen lang, so viel geschmolzener Lava, basaltähnlich oder auch anders zusammengesetzt enthält, daß alle Hohöfen der Erde, wenn sie Jahrtausende lang gearbeitet haben werden, noch nicht den hundertsten Theil der Masse liefern würden, die ein solcher Strom enthält.

Was ist irgend eine Schmiede, die kleinste eines unbedeutenden Dorfes oder die größte Ankerschmiede der französischen Marine gegen die Schmiede des Vulkan auf Sicilien! Es war wohl begreiflich, daß die alten Griechen,

welche keine Ahnung von Naturkräften in unserm Sinne hatten, dorthin den Sitz mächtiger Götterkräfte verlegten. Dort wohnte der Gott der Künste, Hephästos, „der mit feinen sinnbegabten Hämmern" die Rüstung des Peliden und den berühmten Schild schmiedete, dort schüren die einäugigen Cyklopen die gewaltige Gluth, und wenn der mächtige Berg eine schwarze Wolke ausstößt, so zeigt dies ihre Thätigkeit an und wenn die Erde erbebt und die schwachen Gebilde von Menschenhand in Staub zusammen sinken, so ist es der Fall ihrer Hämmer auf den Ambos des Vulkan, welcher jene entsetzliche Wirkung hervor bringt, denn nur Götter und Diener der Götter vermochten so gewaltige Kräfte zu erregen. Es war wohl begreiflich, daß sie so dachten, denn was sie den Menschen mit der Erde beginnen sahen war zu unbedeutend, zu nichtssagend im Vergleich zu dem Gewaltigen was sie geschehen sahen durch die unterirdischen Kräfte.

Was wir begonnen mit der Erde unter unsern Füßen, es sei, daß wir aus den Steinen, die sie uns liefert, Erze schmelzen und einen Koloß von Rhodos oder eine Bavaria gießen, es sei daß wir ein Pantheon oder eine Paulskirche bauen oder Labyrinthe und Katakomben aushöhlen um daraus Städte erstehen zu lassen, es ist unbedeutend, es ist nichtssagend im Vergleich mit der Größe des Körpers, auf welchem wir wandeln; sind unsre Thaten auch gewaltig und herrlich für die Geschichte der Menschheit, sie sind so gut wie gar nicht vorhanden für die Geschichte der Erde. Stolz blicken wir auf die beherrschten Elemente herab — wir armen Würmer! — ein Regenguß, ein Windstoß kann eine ganze Provinz vernichten und uns zeigen, wie wenig Wahres an unsrer geträumten Herrschaft über die Elemente ist.



Druck von J. S. Wassermann in Leipzig.

Theilnahme des Publikums an diesem Werke, liefern den Beweis, daß dasselbe seine Aufgabe glücklich löst, und seinen Zweck: „**die Naturwissenschaften zu einem Gemeingut zu machen**", erreicht.

Kritische Beurtheilungen:

Gartenlaube. Wir halten das Unternehmen für ein bedeutendes und glauben verpflichtet zu sein, die Aufmerksamkeit derjenigen Leser der Gartenlaube darauf zu lenken, für welche eine den Stoff erschöpfende und höhere Auffassungsgabe erheischende Darstellung die geeignete ist. Ohne im gangbaren Sinne des Wortes ein Volksbuch zu sein, noch auch sich als solches anzukündigen, glauben wir doch, daß im Volke eine nicht unbedeutende Schicht bestehe, welche den Leserkreis dieses Buches bildet und welche Beachtung ihres Bedürfnisses verlangt und verdient. Hiermit wollten wir keineswegs gesagt haben, daß die Artikel, deren acht und zwanzig die bis jetzt erschienenen 5 Bände füllen, in gelehrter, dem Uneingeweihten unzugänglicher Sprache geschrieben seien; im Gegentheile ist die Sprache durchaus, namentlich die der Artikel aus dem Bereiche der Physik, eine angenehm lesbare und ohne Gesuchtheit elegant gebauete. Dem mit den Persönlichkeiten der Wissenschaft und der Oertlichkeit Vertrauten ist es nicht schwer, einige und zwar die bedeutendsten der durchgängig ungenannten Verfasser zu errathen. Es sind anerkannte Meister der Wissenschaft und daher ihre Artikel den Leser auf den neuesten Stand ihres Wissenschaftsgebietes stellende 2c. 2c.

Illustrirtes Familienbuch des Oesterr. Lloyd. Von diesem ungemein lehrreichen und gemeinnützigen Werke liegt uns der 3. Band vor, der äußerst interessante Gegenstände behandelt und den Beweis liefert, daß der Unternehmer seinem Ziele, die Verbreitung gründlicher und gediegener Kenntnisse aus dem Gebiete der Naturkunde zu fördern, mit redlichem und consequentem Eifer zustrebt. Die Darstellung zeichnet sich durch große Verständlichkeit, Klarheit und fesselnde Glätte aus. Dieses Werk wird sich gewiß des Beifalls der Männer der Wissenschaft erfreuen und den Wissensdrang derjenigen Leser, welche nicht nur genießen, sondern auch erkennen und begreifen wollen, befriedigen.

Menzel's Literaturblatt. In diesem ausgezeichneten Werke findet man die neuesten und wichtigsten Entdeckungen der Naturkunde in durchaus faßlicher Sprache vorgetragen. Ungefähr wie in dem berühmten Annuaire des verstorbenen Arago, nur in noch größerer Mannigfaltigkeit, bequemerer Kürze und wesentlich auf das Praktische, auf den Gebrauch im Leben berechnet.

Zimmermann's Allgem. Schulzeitung. Schriften wie die vorliegende Sammlung, dürften zu den wichtigsten Erzeugnissen der neueren Literatur gerechnet werden. Indem sie, was seither nur Eigenthum der Gelehrten war, in populairer Sprache und ohne dadurch der Gründlichkeit Abtrag zu thun, bei dem größern Publikum nach und nach verbreiten und den immer noch in ihrer Wichtigkeit nicht allgemein anerkannten Naturwissenschaften Eingang verschaffen, erfüllen sie einen ähnlichen Zweck, wie derjenige, welchen A. v. Humboldt's Kosmos bereits in gewisser Hinsicht erreicht hat: die bildende und veredelnde Kraft der Naturwissenschaften zur Geltung zu bringen. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, wollen wir nur noch bemerken, daß die

anscheinende Trockenheit einzelner Gegenstände durch eine ungemein schöne, stets auch den historischen Gang befolgende Darstellung überwunden wird, ja die Eleganz der Sprache erinnert nicht selten an Humboldt's Kosmos. Darum nochmals herzlichen Dank den ungenannten Herren Verfassern. Gleich dem oben erwähnten Werke verdient diese Sammlung, auf dem Büchertische jedes Gebildeten aufgestellt zu werden.

Hamburger literarische und kritische Blätter. Die ununterbrochene Fortsetzung dieses trefflichen Werkes ist das vollgiltigste Zeugniß für die Theilnahme, die es gefunden und die auch in den uns bekannten Leserkreisen sich stets gleich geblieben. Alle bisher erschienenen Bände enthalten neben vielen guten auch eben so viele sehr vorzügliche Aufsätze, deren Verfasser sich ersichtlich nicht blos Belehrung, sondern auch Unterhaltung zum Ziele gesetzt haben. Nicht allein den Freunden der Natur, sondern allen Künstlern, Fabrikanten, Mechanikern 2c. verdient das Werk angelegentlichst empfohlen zu werden; mit dem Erwerb desselben erwerben sie sich zugleich eine kleine köstliche Hausbibliothek.

Grenzboten. Die Gründlichkeit dieses Werkes ist ebenso eindringend und erschöpfend als die Darstellung anziehend und belebt.

Heidelberger Jahrbücher. Unter den verschiedenen Zeitschriften Journalen u. s. w., welche es sich neuerdings zur Aufgabe gestellt haben, die Naturwissenschaften bei einem größeren Kreise einzuführen, deren bedeutenden Einfluß auf Gewerbe, Handel und Kunst darzuthun, nimmt Abels „Aus der Natur“ einen sehr ehrenvollen Rang ein. Die Redaktion hat eine Anzahl tüchtiger Kräfte als Mitarbeiter gewonnen, denn sowohl was Mannigfaltigkeit und Reichhaltigkeit in der Auswahl der einzelnen Aufsätze, als auch was Klarheit und Gründlichkeit der Darstellung betrifft, bleibt sehr wenig zu wünschen übrig; stets ist das Wichtige, das Interessanteste geboten ohne ein Eingehen in peinliche Details. G. Leonhard.



